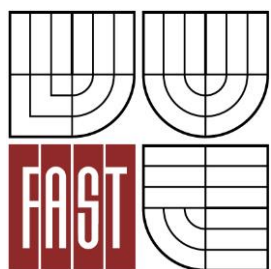




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

HEATING OF A RESIDENTIAL BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

KAROLÍNA KOCANDOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Karolína Kocandová

Název Vytápění bytového domu

Vedoucí bakalářské práce Ing. Lea Treuová

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2015

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

.....
doc. Ing. Jiří Hírš, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle vyhl. Č. 78/2013 Sb.,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel,
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy,
- roční potřeba tepla a paliva.

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....
Ing. Lea Treuová
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je navrhnout vytápění a přípravu teplé vody v bytovém domě. Teoretická část je zpracována na téma přípravy teplé vody. Výpočtová část obsahuje výpočet tepelných ztrát, návrh teplosměnných ploch, dimenzování potrubí a návrh zdroje tepla pro vytápění a přípravu teplé vody. Zdrojem tepla jsou kondenzační plynové kotle, které jsou umístěny v technické místnosti. Příprava teplé vody a měření spotřeby tepla jsou řešeny bytovými stanicemi.

PREFACE

The objective of this bachelor thesis is to design heating and hot water production in an apartment block. The theoretical part is based on the topic of the preparation of hot water. The calculation part includes the calculation of heat losses, the suggestion of heat transfer surfaces, the dimensioning of pipes and the suggestion of the heat source for heating and warm water. Gas condensing boilers are applied as a heat source. They are located in the technical room. The preparation of hot water and the heat consumption measurements in flats are solved by district heating substations.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vytápění, kondenzační kotel, bytový dům, otopné těleso, potrubí, bytové stanice, příprava teplé vody

KEY WORDS

Heating, condensing boiler, apartment block, heating body, pipeline, district heating substations, warm water preparation

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Kocandová Karolína *Vytápění bytového domu*. Brno, 2016. 153 s., 7 výkresů. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technického zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lea Treuová.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 16. 5. 2016

.....
podpis autora
Karolína Kocandová

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Lee Treuové za ochotnou pomoc, odborné vedení, přívětivý přístup a strávený čas při řešení této bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	12
A. TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1 ÚVOD	14
A.1.1 DEFINICE TEPLÉ VODY	14
A.1.2 PRIORITY OHŘEVU VODY	14
A.1.3 BAKTERIE LEGIONELLA PNEUMOPHILA	14
A.1.4 OZNAČENÍ VE VÝKRESECH A SCHÉMATECH	15
A.2 POTŘEBA VODY A TEPLA NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY	16
A.2.1 POTŘEBA TEPLÉ VODY	16
A.2.2 ENERGETICKÝ POŽADAVEK NA ZDROJ TEPLA.....	17
A.2.3 TEPELNÉ ZTRÁTY ROZVODU TEPLÉ VODY	18
A.2.4 TEPELNÁ ZTRÁTA ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE TEPLÉ VODY	19
A.2.5 TEPELNÁ ZTRÁTA PŘÍVODNÍHO A ZPĚTNÉHO POTRUBÍ TOPNÉ VODY K OHŘÍVAČI VODY.....	20
A.2.6 ZÁVĚR	20
A.3 ZPŮSOBY OHŘEVU TEPLÉ VODY	21
A.3.1 DĚLENÍ PODLE ZPŮSOBU PŘEDÁVÁNÍ TEPLA.....	21
A.3.2 DĚLENÍ PODLE MÍSTA OHŘEVU	21
A.3.3 DĚLENÍ PODLE POČTU ZDROJŮ ENERGIE	23
A.3.4 DĚLENÍ PODLE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ OHŘÍVAČE TEPLÉ VODY	23
A.4 MOŽNÉ APLIKACE RŮZNÝCH ZDROJŮ OHŘEVU VODY	24
A.4.1 ZÁSOBNÍKOVÉ OHŘÍVAČE	24
A.4.2 PRŮTOKOVÉ OHŘÍVAČE	25
A.4.3 SOLÁRNÍ SYSTÉMY	26
A.4.4 BYTOVÉ STANICE	29
A.4.4.1 BYTOVÁ STANICE TLAKOVĚ ZÁVISLÁ.....	30
A.4.4.2 BYTOVÁ STANICE TLAKOVĚ NEZÁVISLÁ	31
A.5 ZHODNOCENÍ	32
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	33
B.1 ANALÝZA OBJEKTU	34
B.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU	35
B.2.1 VÝPOČET A POSOUZENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA	35
B.2.2 PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY (ZPRACOVANÝ PODLE ČSN 73 0540-2/2011)	37
B.2.3 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	41
B.3 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES	47
B.4 NÁVRH BYTOVÉ STANICE	52
B.5 DIMENZOVÁNÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	55
B.5.1 SCHÉMA K NÁVRHU BYTOVÝCH STANIC.....	55
B.5.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	56
B.5.3 KOMPENZACE DÉLKOVÝCH ZMĚN POTRUBÍ.....	67
B.5.4 IZOLACE POTRUBÍ	68

B.6	NÁVRH VÝKONU PRO ZDROJ TEPLA	70
B.7	NÁVRH VYROVNÁVACÍHO ZÁSOBNÍKU	71
B.8	NÁVRH ZDROJE TEPLA.....	72
B.9	ODKOUŘENÍ	73
B.10	NÁVRH ČERPADEL	74
B.11	NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ	76
B.11.1	NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY.....	76
B.11.2	NÁVRH POJISTNÉHO ZAŘÍZENÍ.....	78
B.12	NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI	79
B.12.1	NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ	79
B.12.2	NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE	80
B.12.3	NÁVRH DOPLŇOVÁNÍ VODY DO SOUSTAVY	81
B.13	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY	83
C.	PROJEKT	84
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA	85
C.1.1	ÚVOD.....	85
C.1.2	TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBY TEPLA	85
C.1.2.1	KLIMATICKÉ POMĚRY	85
C.1.2.2	TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ	86
C.1.3	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	86
C.1.3.1	ZDROJ TEPLA A SOUVISEJÍCÍ ZAŘÍZENÍ.....	86
C.1.3.2	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ	86
C.1.3.3	VYROVNÁVACÍ ZÁSOBNÍK	87
C.1.3.4	BYTOVÉ STANICE	87
C.1.3.5	VYVAŽOVACÍ ARMATURY.....	87
C.1.3.6	OTOPNÁ SOUSTAVA.....	87
C.1.3.7	OBĚHOVÁ ČERPADLA	87
C.1.3.8	OTOPNÁ TĚLESA.....	87
C.1.3.9	DOPLŇOVÁNÍ VODY DO SOUSTAVY	88
C.1.3.10	IZOLACE POTRUBÍ	88
C.1.4	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	88
C.1.4.1	STAVEBNÍ ČÁST	88
C.1.4.2	ELEKTROINSTALACE	88
C.1.4.3	MĚŘENÍ A REGULACE	88
C.1.4.4	ZDRAVOTECHNIKA	88
C.1.5	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	89
C.1.5.1	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	89
C.1.5.2	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	89
C.1.6	POKYNY PRO MONTÁŽ.....	89
C.1.6.1	POSTUP MONTÁŽE A PŘIPOMÍNKY PRO MONTÁŽ	89
C.1.6.2	POTRUBNÍ ROZVODY	89
C.1.6.3	ZKOUŠKA TĚSNOSTI.....	90
C.1.6.4	PROVOZNÍ ZKOUŠKY.....	90
C.1.6.5	ZKUŠEBNÍ PROVOZ.....	90
C.1.6.6	POKYNY PRO OBSLUHU, TRVALÝ PROVOZ A ÚDRŽBU, BEZPEČNOST PRÁCE	90

D. ZÁVĚR.....	91
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	92
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....	94
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	96
SEZNAM PŘÍLOHY	97

ÚVOD

Náplní této bakalářské práce je návrh vytápění a přípravy teplé vody v novostavbě třípodlažního bytového domu, který se nachází v obci Troubsko. Práce je rozdělena do tří částí.

Předmětem teoretické části práce je řešení přípravy teplé vody.

Ve výpočtové části je řešen výpočet součinitelů prostupu tepla, energetického štítu budovy, výpočet tepelných ztrát, návrh otopných ploch, zdroje tepla a přípravy teplé vody, dimenzování otopné soustavy, návrh zabezpečovacího zařízení a roční potřeba tepla.

Třetí část obsahuje výkresovou dokumentaci a technickou zprávu.

A. TEORETICKÁ ČÁST

A.1 ÚVOD

A.1.1 Definice teplé vody

Ohřátá pitná voda, která musí splňovat předpisy vycházející ze Směrnice ECC. Již se nepoužívá pojem teplá užitková voda. [1]

A.1.2 Priority ohřevu vody

1. zajištění hygienických požadavků vody
2. zajištění komfortu nejen z hlediska požadovaného množství teplé vody, ale i ekonomicky efektivního, tzn. s minimem energetických nároků

A.1.3 Bakterie *Legionella pneumophila*

Z hlediska hygienických požadavků vody hraje bakterie *Legionella pneumophila* významnou roli. V přírodě se vyskytuje ve všech vodách a vlhkých půdách, avšak její koncentrace je zanedbatelná. Hlavní příčinou jejího rozmnožení jsou teploty od 35 do 42 °C, kdy koncentrace bakterie ve vodě rapidně stoupá. Vědecky bylo stanoveno, že v 1 litru vody se mohou vyskytovat milióny těchto bakterií. Prevencí, jak bojovat proti množení bakterie, je krátkodobé zvýšení teploty vody nad 70 °C. Při těchto teplotách dochází k úhynu bakterie během několika sekund. Dalšími způsoby, jak odstranit tyto bakterie z vody, jsou sterilizace UV zářením, chlorováním, filtrací, anodickou oxidací a tepelnou desinfekcí.



Obr. č. 1: Bakterie *Legionella* vystavena UV záření ^[2]

A.1.4 Označení ve výkresech a schématech

Se samotným názvoslovím zároveň souvisí i značení teplé vody ve výkresech. Automaticky se nabízí značení teplé vody jako TV, ale někteří odborníci mohou namítnout, že by mohlo dojít k záměně se zkratkou pro topnou vodu a proto by raději teplou vodu značili jako TUV – neboli teplou užitkovou vodu.

Dohady ohledně správného značení teplé vody byly natolik rozsáhlé, že legislativa nakonec zavedla v ČSN EN 806-1 zkratky podle EN. Tyto zkratky jsou nadále používány ve všech zemích EU jako jednotné a jsou i nadále používány i v dalších částech ČSN EN 806, které se připravují.

Správné značení podle ČSN EN je následující:

- **PWC** - (potable water cold) pro studenou vodu
- **PWH** - (potable water hot) pro teplou vodu
- **PWHC** - (potable water hot circulation) pro cirkulaci.

Tyto zkratky jsou již použity i v textech Sešitu projektanta-Opatření pro zajištění hygieny vnitřních vodovodů, který vydala STP na jaře 2005. Praxe ovšem ukazuje, že pro teplou vodu se častěji zatím využívá zkratka TV. [3]

A.2 POTŘEBA VODY A TEPLA NA PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY

V souvislosti s energetickým hodnocením budovy bývá nutné stanovit potřebu teplé vody a tepla pro její přípravu. Protože v České republice chybí národní předpis, ve kterém by byly uvedeny specifické potřeby teplé vody a evropské normy týkající se metod výpočtu energetických požadavků na přípravu a rozvod teplé vody nebyly přeloženy, je vhodné o této problematice alespoň stručně informovat. Hodnoty denní potřeby uvedené v TNI 73 0302 slouží pro hodnocení solárních tepelných soustav a údaje z ČSN 06 0320 nelze pro energetické hodnocení použít, protože hodnoty potřeby teplé vody jsou v této normě vysoké a slouží pro návrh ohřívače vody. Při výpočtech potřeby teplé vody a tepla pro její přípravu se má postupovat podle ČSN EN 15316-3-1, 2, 3. Metoda výpočtu podle této evropské normy je stručně popsána níže.

A.2.1 Potřeba teplé vody

Pokud nejsou známy údaje o skutečné spotřebě teplé vody, je možné potřebu tepla stanovit dle ČSN EN 15316-3-1. Denní potřeba (objem) teplé vody $V_{W,day}$ [m³/den] se stanoví podle vzta-
hu:

$$V_{W,day} = \frac{V_{W,f,day} \cdot f}{1000} \quad (1)$$

kde:

$V_{W,f,day}$ je specifická potřeba teplé vody na měrnou jednotku a den
 f počet měrných jednotek

Orientační hodnoty specifické potřeby teplé vody jsou uvedeny v tab. 1. Podobná tabulka je uvedena také v TNI 73 0302.

V rodinných domech se specifická potřeba teplé vody $V_{W,f,day}$ [l/(m².den)] může stanovit také v závislosti na podlahové ploše f [m²] podle vztahu:

$$V_{W,f,day} = \frac{39,5 \cdot \ln(f) - 90,2}{f} \quad (2)$$

který platí, pokud $f > 27 \text{ m}^2$

nebo $V_{W,f,day} = 1,49 \text{ l/m}^2 \cdot \text{den}$, pokud $14 \text{ m}^2 \leq f \leq 27 \text{ m}^2$.

Druh budovy	Specifická potřeba teplé vody $V_{W,f,day}$ [l/(měrná jednotka . den)]	Měrná jednotka
Rodinný dům	40 až 50	obyvatel
Bytový dům	40	obyvatel
Ubytovací zařízení	28	lůžko
Jednohvězdičkový hotel bez prádelny	56	lůžko
Jednohvězdičkový hotel s prádelnou	70	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel bez prádelny	76	lůžko
Dvouhvězdičkový hotel s prádelnou	90	lůžko

Tříhvězdičkový hotel bez prádelny	97	lůžko
Tříhvězdičkový hotel s prádelnou	111	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel bez prádelny	118	lůžko
Čtyřhvězdičkový hotel s prádelnou	132	lůžko
Restaurace	10 až 20	jídlo
Kavárna	20 až 30	místo k sezení
Domov mládeže	50	lůžko
Domov pro seniory	40	lůžko
Nemocnice bez prádelny	56	lůžko
Nemocnice s prádelnou	88	lůžko
Administrativní budova	10 až 55	osoba
Škola	5 až 10	osoba
Školní tělocvična	20	sprchová koupel
Sportovní zařízení	101	instalovaná sprcha
Průmyslový závod	30	sprchová koupel

Tab 1.) Specifické potřeby teplé vody o teplotě 60°C v různých budovách podle ČSN EN 15316-3-1

A.2.2 Energetický požadavek na zdroj tepla

Energetický požadavek na zdroj tepla pro přípravu teplé vody $Q_{W,gen,out}$ [MJ/den] se stanoví podle vztahu:

$$Q_{W,gen,out} = Q_W + Q_{W,dis,ls} + Q_{W,st,ls} + Q_{W,p,ls} \quad (3)$$

kde:

Q_W	je potřeba tepla pro přípravu teplé vody (ČSN EN 15316-3-1)
$Q_{W,dis,ls}$	je tepelná ztráta rozvodu teplé vody (ČSN EN 15316-3-2)
$Q_{W,st,ls}$	je tepelná ztráta zásobníku teplé vody (ČSN EN 15316-3-3)
$Q_{W,p,ls}$	je tepelná ztráta přívodního a zpětného potrubí topné vody k ohřívači vody (ČSN EN 15316-3-3)

Potřeba tepla pro přípravu teplé vody Q_W [MJ/den] se stanoví ze vztahu:

$$Q_W = 4,182 \cdot V_{W,day} \cdot (\theta_{W,del} - \theta_{W,0}) \quad (4)$$

kde:

$V_{W,day}$	je denní potřeba (objem) teplé vody [m ³ /den]
$\theta_{W,del}$	je teplota teplé vody (60°C)
$\theta_{W,0}$	je teplota studené vody přiváděné do ohřívače (13,5°C)

A.2.3 Tepelné ztráty rozvodu teplé vody

Celkové tepelné ztráty rozvodu teplé vody $Q_{W,dis,ls}$ [MJ/den] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{W,dis,ls} = \Sigma Q_{W,dis,ls,ind} + Q_{W,dis,ls,col} \quad (5)$$

kde:

$\Sigma Q_{W,dis,ls,ind}$ je součet tepelných ztrát jednotlivých přívodních potrubí, která nejsou opatřena cirkulačním potrubím [MJ/den]

$Q_{W,dis,ls,col}$ je tepelná ztráta přívodního potrubí s cirkulačním potrubím [MJ/den]

Tepelná ztráta přívodního potrubí, které není opatřeno cirkulačním potrubím $Q_{W,dis,ls,ind}$ [MJ/den] se vypočítá podle vztahu:

$$Q_{W,dis,ls,ind} = \frac{\rho_w \cdot c_w}{1000} \cdot V_{W,dis} \cdot (Q_{W,dis,nom} - Q_{amb}) \cdot n_{tap} \quad (6)$$

kde:

ρ_w je hustota vody [kg/m³]

c_w je měrná tepelná kapacita vody [kJ/(kg.K)]

$V_{W,dis}$ je objem vody v potrubí [m³]

θ_{amb} je průměrná okolní teplota potrubí [°C]

$\theta_{W,dis,nom}$ je teplota teplé vody přiváděné do potrubí [°C]

n_{tap} je počet odběrů teplé vody v průběhu dne [-]

Tepelné ztráty přívodního potrubí s cirkulačním potrubím $Q_{W,dis,ls,col}$ [MJ/den] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{W,dis,ls,col} = Q_{W,dis,ls,col,on} + Q_{W,dis,ls,col,off} \quad (7)$$

kde:

$Q_{W,dis,ls,col,on}$ je tepelná ztráta potrubí při cirkulaci teplé vody [MJ/den]

$Q_{W,dis,ls,col,off}$ je tepelná ztráta potrubí po dobu bez cirkulace [MJ/den]

Tepelná ztráta potrubí při cirkulaci teplé vody $Q_{W,dis,ls,col,on}$ [MJ/den] se stanoví ze vztahu:

$$Q_{W,dis,ls,col,on} = \sum_i \frac{3,6}{1000} \cdot U_{W,i} \cdot L_{W,i} \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot t_w \quad (8)$$

kde:

$U_{W,i}$ je součinitel prostupu tepla úseku potrubí (viz požadavky v tab. 2) [W/(m.K)]

$L_{W,i}$ je délka úseku potrubí včetně délkových přírážek (tab. 3) [m]

$\theta_{W,dis,avg,i}$ je průměrná teplota teplé vody v úseku potrubí [°C]

$\theta_{amb,i}$ je průměrná teplota v okolí úseku potrubí [°C]

t_w je doba provozu cirkulačního čerpadla [h/den]

DN potrubí	10 až 15	20 až 32	40 až 65	80 až 125	150 až 200
U [W/(m.K)]	0,15	0,18	0,27	0,34	0,40

Tab. 2) Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U vztažených na jeden metr délky u vnitřních rozvodů podle vyhlášky č. 193/2007 Sb. (platí pro nové nebo rekonstruované rozvody teplé vody)

Prvek	Délková přírážka	
Přírubový spoj	Neizolovaný	1,0 m tepelně izolovaného potrubí
	Izolovaný	0,5 m tepelně izolovaného potrubí
Armatura	Neizolovaný	1,6 m tepelně izolovaného potrubí
	Izolovaný	0,8 m tepelně izolovaného potrubí
Uložení potrubí	10 až 20% délky tepelně izolovaného potrubí (podle kvality provedení)	

Tab. 3) Délkové přírážky na armatury, spoje a uložení potrubí podle ČSN 75 5455

Tepelná ztráta potrubí po dobu bez cirkulace $Q_{W,dis,ls,col,off}$ [MJ/den] se stanoví podle vztahu:

$$Q_{W,dis,ls,col,off} = \sum_i \frac{\rho_w \cdot c_w}{1000} \cdot V_{W,dis,i} \cdot (\theta_{W,dis,avg,i} - \theta_{amb,i}) \cdot n_{nom} \quad (9)$$

kde:

ρ_w je hustota vody [kg/m³]
 c_w je měrná tepelná kapacita vody [kJ/(kg.K)]
 $V_{W,dis,i}$ je objem vody v úseku potrubí [m³]
 $\theta_{amb,i}$ je průměrná okolní teplota úseku potrubí [°C]
 $\theta_{W,dis,avg,i}$ je teplota teplé vody přiváděné do úseku potrubí [°C]
 n_{nom} je počet provozních cyklů cirkulačního čerpadla v průběhu dne[-]

A.2.4 Tepelná ztráta zásobníkového ohřívače teplé vody

Tepelná ztráta nepřímo ohříváního zásobníkového ohřívače teplé vody $Q_{W,st,ls}$ [MJ/den] se stanoví podle tepelné ztráty $Q_{W,st,sby}$ zjištěné z dokumentace výrobce podle vztahu:

$$Q_{W,st,ls} = \frac{(\theta_{W,st,avg} - \theta_{amb,avg})}{\Delta\theta_{W,st,sby}} \cdot Q_{W,st,sby} \quad (10)$$

kde:

$\theta_{W,st,avg}$ je střední teplota vody v zásobníku teplé vody [°C]
 $\theta_{amb,avg}$ je střední teplota v okolí zásobníku teplé vody [°C]
 $\Delta\theta_{W,st,sby}$ je střední rozdíl mezi teplotou vody v zásobníku a jeho okolí při měření tepelné ztráty (podle ČSN EN 12897 $\Delta\theta_{W,st,sby} = 45$ °C)
 $Q_{W,st,sby}$ je tepelná ztráta změřená např. podle ČSN EN 12897 [MJ/den]

A.2.5 Tepelná ztráta přívodního a zpětného potrubí topné vody k ohřívači vody

Výpočet tepelné ztráty přívodního a zpětného potrubí topné vody k ohřívači vody je stejný jako výpočet tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody. Tepelná ztráta přívodního a zpětného potrubí topné vody k ohřívači vody $Q_{w,p,ls}$ [MJ/den] se stanoví podle vztahu (8).

A.2.6 Závěr

V příspěvku byly uvedeny postupy stanovení potřeby tepla pro přípravu teplé vody související s vnitřním vodovodem a okruhem topné vody mezi zdrojem tepla a ohřívačem. Kromě těchto nároků na energii se při přípravě a rozvodu teplé vody vyskytují ještě další nároky, kterými jsou:

- potřeba energie na přehřívání rozvodného potrubí elektrickým topným kabelem, pokud je instalován
- potřeba energie pro provoz cirkulačního čerpadla
- tepelné ztráty výtokových armatur
- tepelné ztráty zdroje tepla [4]

A.3 ZPŮSOBY OHŘEVU TEPLÉ VODY

Vodu můžeme ohřívat různými způsoby, které rozdělujeme podle jednotlivých kritérií. Nejčastější způsoby dělení:

- přímý x nepřímý ohřev teplé vody
- ústřední x místní x dálkový ohřev teplé vody
- jednoduchý x kombinovaný ohřev teplé vody
- zásobníkový x průtokový x smíšený ohřev teplé vody

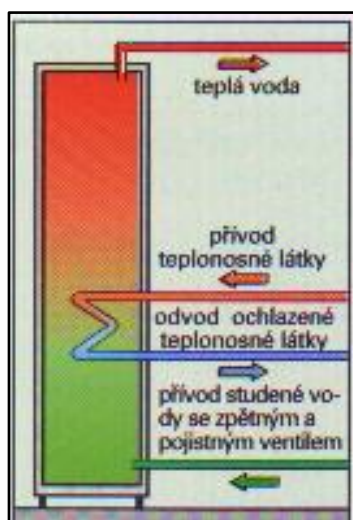
A.3.1 Dělení podle způsobu předávání tepla

a) přímý ohřev teplé vody:

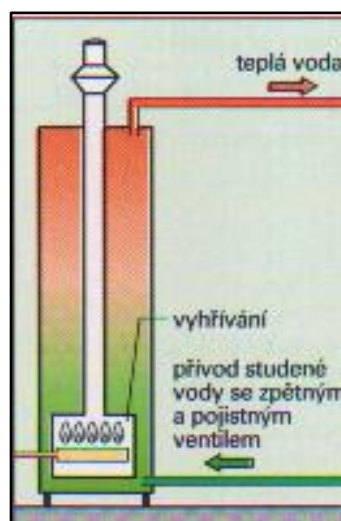
K ohřívání dochází přímým kontaktem vody s nosičem tepla v zařízení ohříváče. Přenos tepla je zajištěn kontaktem povrchu topné vložky nebo tepelného výměníku s ohřívající vodou.

b) nepřímý ohřev teplé vody:

Ohřívající voda není v přímém kontaktu s nosičem tepla. Jedná se o ohřev s předáváním tepla z teplonosné látky.



Obr. č. 2: Nepřímý ohřev teplé vody ^[5]

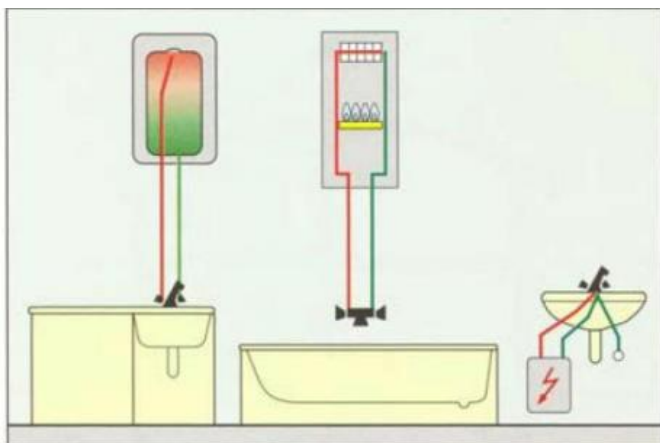


Obr. č. 3: Přímý ohřev teplé vody ^[5]

A.3.2 Dělení podle místa ohřevu

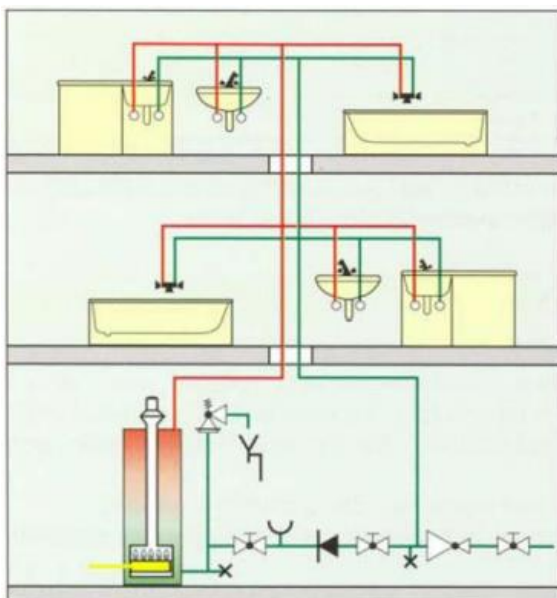
a) místní (lokální) ohřev teplé vody:

Pro každé odběrné místo je instalován samostatný ohříváč v jeho bezprostřední blízkosti. To umožňuje přizpůsobení se individuálním požadavkům na teplotu a potřebu vody. Místní příprava teplé vody buď nevyžaduje žádný rozvod teplé vody, nebo vyžaduje krátké potrubí, pokud místní (skupinový) ohříváč vody je využíván pro více odběrných míst.



Obr. č. 4: Místní ohřev teplé vody ^[5]

b) ústřední (centrální) ohřev teplé vody:



Obr. č. 5: Ústřední ohřev teplé vody ^[5]

Všechna místa jsou napojena společným rozvodem teplé vody na jeden, nebo více ústředních ohřivačů. Ty bývají umístěny v samostatné místnosti nejčastěji situované v nejnižší podlaží objektu. Protože mezi jednotlivými odběry voda v potrubí chladne a při otevření kohoutku by bylo nutné odpustit studenou vodu z celé trasy potrubí od ohřivače, nebylo by možné dodržet podmínku dodávky vody požadované teploty do 30 sekund dle ČSN EN 806-2. Proto opatřujeme rozvody cirkulačním potrubím.

c) dálkový ohřev teplé vody:

K ohřevu vody dochází ve výměnících mimo zásobovaný objekt, které jsou obvykle umístěny v úpravnách parametrů CZT nebo okrskových kotelnách. Nevýhodami tohoto systému jsou dlouhé a komplikované rozvody, které jsou příčinou velkých tepelných a tlakových ztrát.



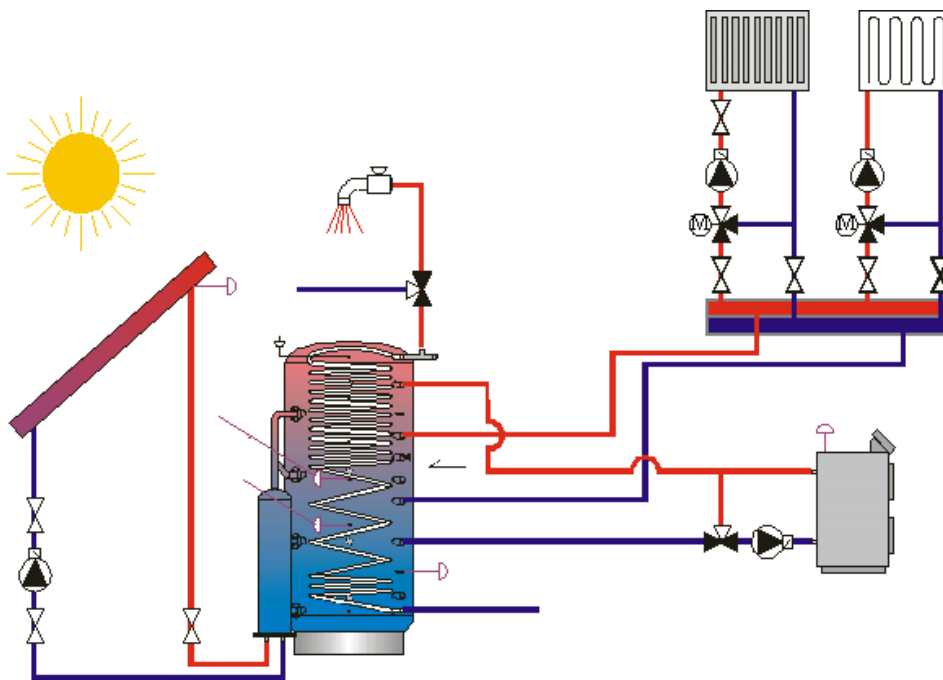
A.3.3 Dělení podle počtu zdrojů energie

a) jednoduchý ohřev teplé vody:

K ohřevu vody slouží pouze jeden zdroj energie, který proto musí být nepřetržitě k dispozici.

b) kombinovaný ohřev teplé vody:

K ohřevu vody slouží více zdrojů energie. Zdroje se střídají na základě aktuální potřeby teplé vody a požadavků uživatele. Nejčastějšími kombinacemi jsou solární ohřev – plyn, tuhá paliva – plyn, elektřina – plyn.



Obr. č. 6: Kombinovaný ohřev teplé vody s aplikací solárních kolektorů ^[6]

A.3.4 Dělení podle technického řešení ohříváče teplé vody

a) zásobníkový ohřev teplé vody:

Voda je ohřívána do zásoby. Příkon tepla je rovnoměrný, stálý a poměrně nízký. Naa-kumulovaná voda musí pokrýt nerovnoměrnosti odběru během dne.

b) průtokový ohřev teplé vody:

Vyznačuje se tím, že voda je ohřívána až při samotném odběru. Žádná voda se nám neohřívá do zásoby (absence zásobníku). Výhodou tohoto řešení tedy jsou menší požadavky na místo. Nevýhodou je náročnost na instalovaný výkon a nemožnost pokrytí nepředvídatelných odběrových špiček.

c) smíšený ohřev teplé vody:

Jedná se o kombinaci zásobníkového a průtokového ohřevu, kdy průtokový ohřev je doplněn menším zásobníkem, jehož objem pokrývá spotřebu teplé vody v odběrových špičkách.

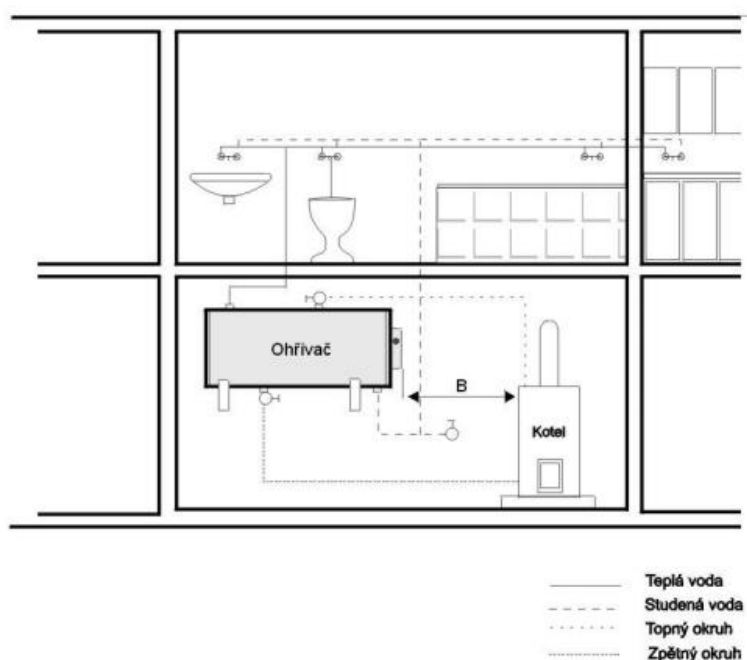
A.4 MOŽNÉ APLIKACE RŮZNÝCH ZDROJŮ OHŘEVU VODY

A.4.1 Zásobníkové ohřívače

Princip činnosti

Ohřívač pracuje na tlakovém principu, to znamená, že v nádobě je neustále tlak vody z vodovodního řádu. Při otevřeném ventilu teplé vody mísící baterie vytéká voda z ohřívače vytlačovaná tlakem studené vody z vodovodního řádu. Teplá voda odtéká horní částí a přitékající voda zůstává ve spodní části ohřívače. Tlakový princip umožňuje odběr teplé vody v libovolném místě od ohřívače.

OHŘÍVAČ VODY ZÁSObNÍKOVÝ KOMBINOVANÝ
ROZVOD TEPLÉ VODY



Obr. č. 7: Ohřívač vody zásobníkový kombinovaný (plyn-elektrina) ^[7]

Pracovní činnost

- **Ohřev užitkové vody elektrickou energií**

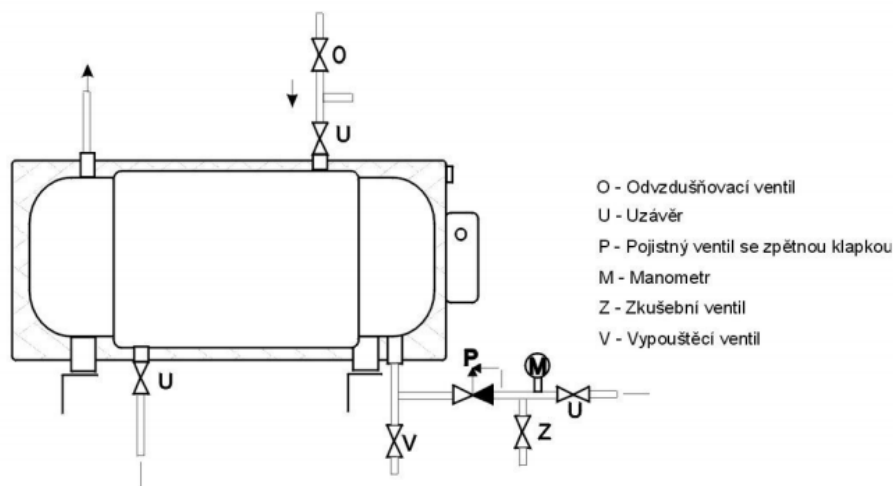
Po zapojení ohřívače na elektrickou síť, topné těleso ohřívá vodu. Vypínání a zapínání je regulováno termostatem. Termostat je možné nastavit podle potřeby od 0°C do 77°C. Doporučené nastavení teploty užitkové vody je max. na 60°C. Tato teplota zajišťuje optimální provoz ohřívače, dochází při ní ke snížení tepelných ztrát a úspoře el. energie.

U kombinovaných ohřívačů při ohřevu el. energií je nutné zavřít uzavírací ventil na vstupu do otopné vložky, čímž se zamezí ohřívání vody v teplovodní otopné soustavě.

- **Ohřev užitkové vody tepelnou energií přes elektrickou topnou vložku**

Uzavírací ventily u otopné vložky musí být otevřeny a tím je zajištěn průtok otopné vody z teplovodní otopné soustavy. Doba ohřevu otopnou vložkou je závislá na teplotě a průtoku vody v teplovodní otopné soustavě.

Na přívodu do otopné vložky je doporučeno osadit odvzdušňovací ventil, kterým podle potřeby, obzvláště při zahájení topné sezóny, provedete odvzdušnění otopné vložky v kombinovaném ohřívači.



Obr. č. 8: Zásobníkový ohřívač pro vodorovnou montáž [7]

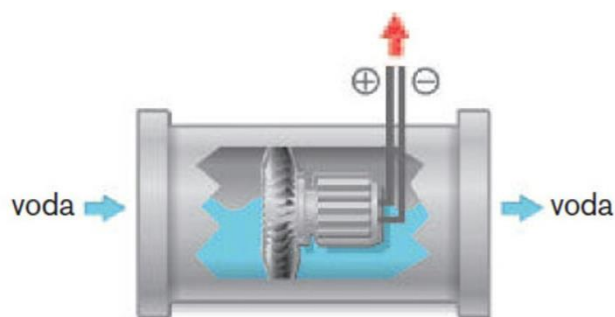
A.4.2 Průtokové ohřívače

Tento způsob ohřevu vody je ideální, pokud potřebujeme ohřát malé množství vody v nepravidelných časových intervalech. Nejčastěji se jedná o plynové průtokové ohřívače, které pracují na úsporném průtokovém principu, což znamená, že máme vždy tolik teplé vody, kolik potřebujeme.

Princip činnosti plynového průtokového ohřívače lze vysvětlit v několika málo bodech:

- studená voda se ohřívá po otevření kohoutku během svého průchodu ohřívačem
- ohřívač se spustí teprve tehdy, je-li teplá voda skutečně potřeba
- nevznikají žádné tepelné ztráty v důsledku provozní pohotovosti
- průtokový ohřívač pracuje úsporně a hospodárně
- šetří se peníze a chrání životní prostředí

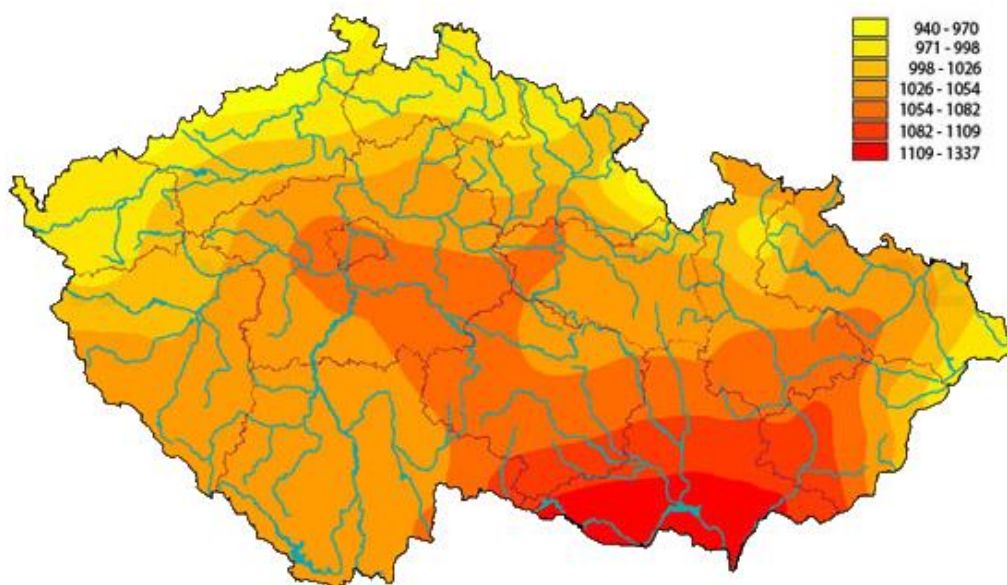
Při výběru průtokových ohřívačů máme nekonečné množství variant. Hlavní rozdělení může být už v typu zapalování, kdy se může jednat o zapalující jiskru, zapalující hydrogenerátor zabudovaný v ohřívačích, případně elektrické zapalování. Další věc, kterou si může zákazník vybrat, je způsob odtahu spalin.



Obr. č. 9: Schéma turbíny u hydrogenerátoru ^[8]

A.4.3 Solární systémy

Lidé na Zemi využívají velké množství obnovitelné energie, ať už se jedná o vodní nebo větrnou, největší podíl má však energie sluneční. Hodnoty naměřené sluneční energie dopadající na povrch Země se v České republice pohybují kolem 950-1300 kWh/m². Tato energie bývá z převážné většiny využívána pro ohřev vody pro domácnosti a přitápění v objektech. Pro převod slunečního záření na teplo slouží ploché nebo trubicové sluneční kolektory.



Obr. č. 10: Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR [W/m²] ^[9]

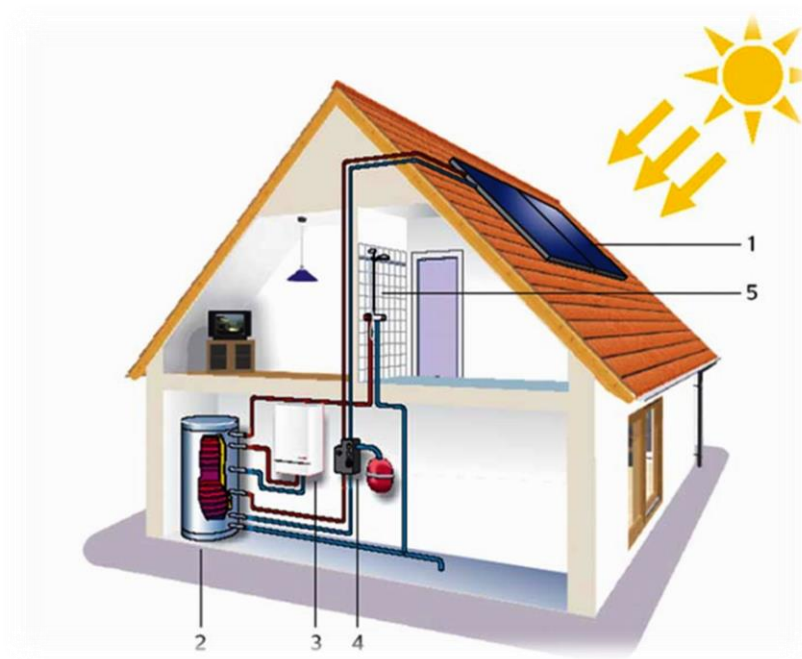
Zjednodušený návrh velikosti kolektorové plochy solárního systému pro přípravu teplé vody:

- potřebné množství energie na ohřátí denní dávky vody se stanoví z potřeby vody a rozdílu teplot přiváděné a požadované výstupní teploty vody: $Q = 2 \text{ kWh/osoba}$
- obvykle se uvažuje s denní spotřebou 40 – 50 l teplé vody na osobu
 - teplota studené vody $t_1 = 10^\circ\text{C}$
 - teplota ohřáté vody $t_2 = 45^\circ\text{C}$

Systém přípravy TV se navrhuje pro plné pokrytí solárním systémem cca od měsíce dubna do září. Při minimální ziskovosti solárního systému v dubnu jsme schopni získat v tomto měsíci energii cca 2 kWh/den. Tato energie odpovídá denní potřebě jedné osoby. Pro orientační stanovení kolektorové plochy je tedy možné předběžně uvažovat:

$$1 \text{ m}^2 \text{ slunečního kolektoru} = 50 \text{ l} = 1 \text{ osoba}$$

Hlavní součásti solárních systémů (obr. č. 11) ^[9]:



- solární kolektory (1), které zachycují sluneční záření a přeměňují jej na teplo
- spotřebiče solární energie (2), což mohou být zásobníky teplé vody, akumulární nádrže či bazény; jejich součástí jsou dohřívací zdroje - do solárního zásobníku či akumulární nádrže se instaluje elektrické topné těleso nebo trubkové výměníky využívající energii dalších sekundárních zdrojů
- sekundární zdroje (3), mezi které patří kotle na plyn, elektrické kotle, kotle na biomasu či tepelná čerpadla, atd.
- oběhové čerpadlo, které je součástí čerpadlové skupiny (4), ve které jsou další nutné komponenty solárního okruhu – pojistný ventil, průtokoměr, zpětná klapka, plnicí armatury, atd.
- v celém systému proudí nemrznoucí solární kapalina
- do čerpadlové skupiny (4) je také zapojena solární expanzní nádoba
- na výstupu teplé vody ze zásobníku nebo akumulární nádrže je nutné instalovat termostatický směšovací ventil (solární systém může zásobník nahřát i na teploty kolem 90°C), který udržuje výstupní teplotu vody na bezpečných teplotách

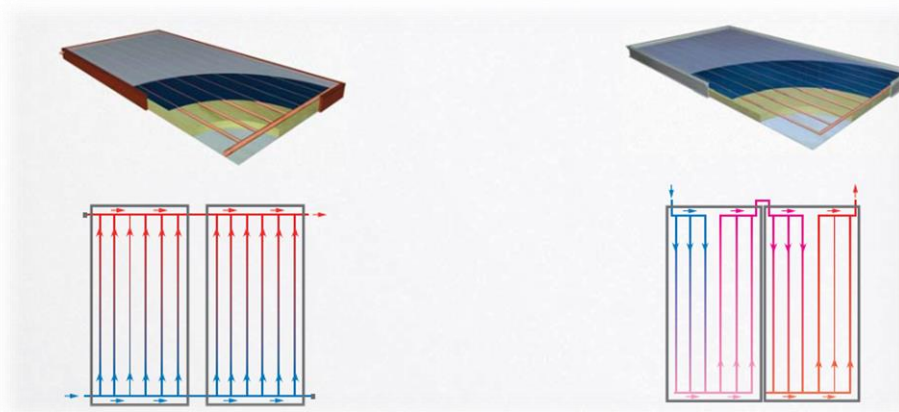
Princip fungování solárních systémů:

Sluneční záření prochází sklem slunečního kolektoru a dopadá na absorbér kolektoru, kde je zachyceno speciální selektivní vrstvou, ve které se sluneční záření přeměňuje na teplo. Absorbér je uzavřen v kompaktním rámu s kvalitní tepelnou izolací. Teplo je v kolektorech odnímáno teplotonosnou nemrznoucí kapalinou a transportováno potrubím ke spotřebičům tepla (zásobník TV, akumulární nádrž, bazén, apod.). Sepnutí čerpadla zajišťuje regulace, která pomocí teplotních čidel snímá teploty a vyhodnocuje teplotní rozdíly mezi kolektorem a spotřebičem. Jakmile regulace zaznamená, že teplotní rozdíl překročil nastavenou hodnotu, zapne solární oběhové čerpadlo. Ohřátá teplotonosná kapalina pak cirkuluje solárním okruhem a předává teplo získané ze slunce do zvolených spotřebičů tepla. Expanzní nádoba v systému zajišťuje tlak, a zároveň vyrovnává jeho výkyvy v důsledku změn teplot. Při nedostatečných solárních ziscích, např. v zimním období nebo při oblačném počasí, dodatečný ohřev vody zajišťuje sekundární zdroj.

Kolektory se dělí:

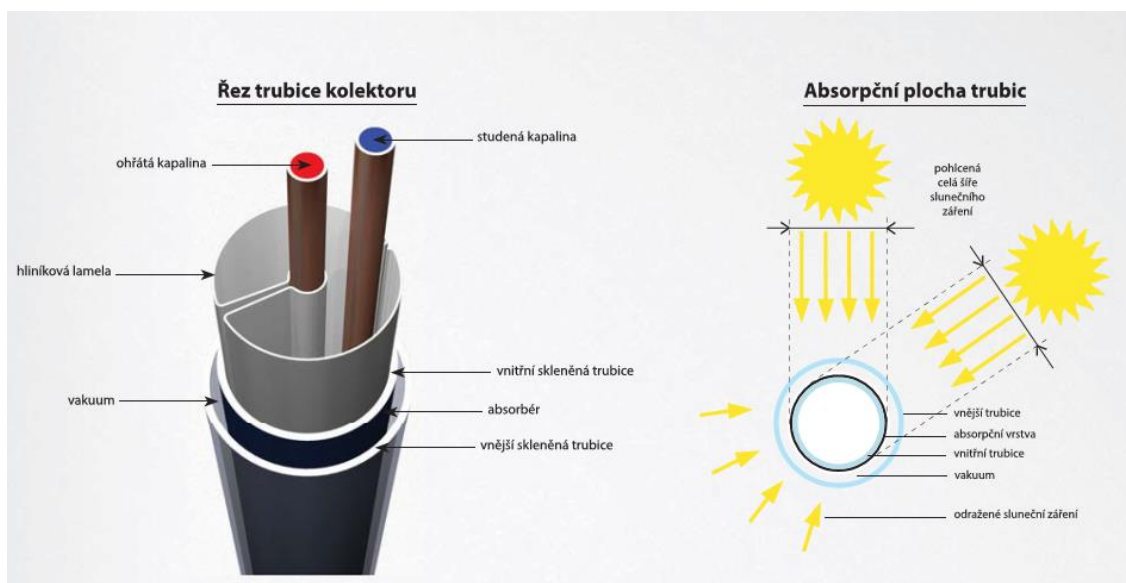
- ***ploché kolektory***

- Lyrové kolektory – nemrznoucí kapalina je do kolektoru přiváděna spodní rozvodnou trubicou, ze které se rozděluje do jednotlivých svislých trubek přímo navařených na absorbéru [9]
- Dvojlyrové kolektory – kolektor je rozdělen na 2 hydraulické poloviny, jednou polovinou proudí kapalina směrem k dolní části kolektoru, kde je sběrnou vodorovnou trubicí převáděna do druhé poloviny kolektoru, v ní kapalina proudí nahoru k výstupu kolektoru [9]



Obr. č. 12: Schéma lyrového kolektoru vlevo, dvojlyrového vpravo ^[9]

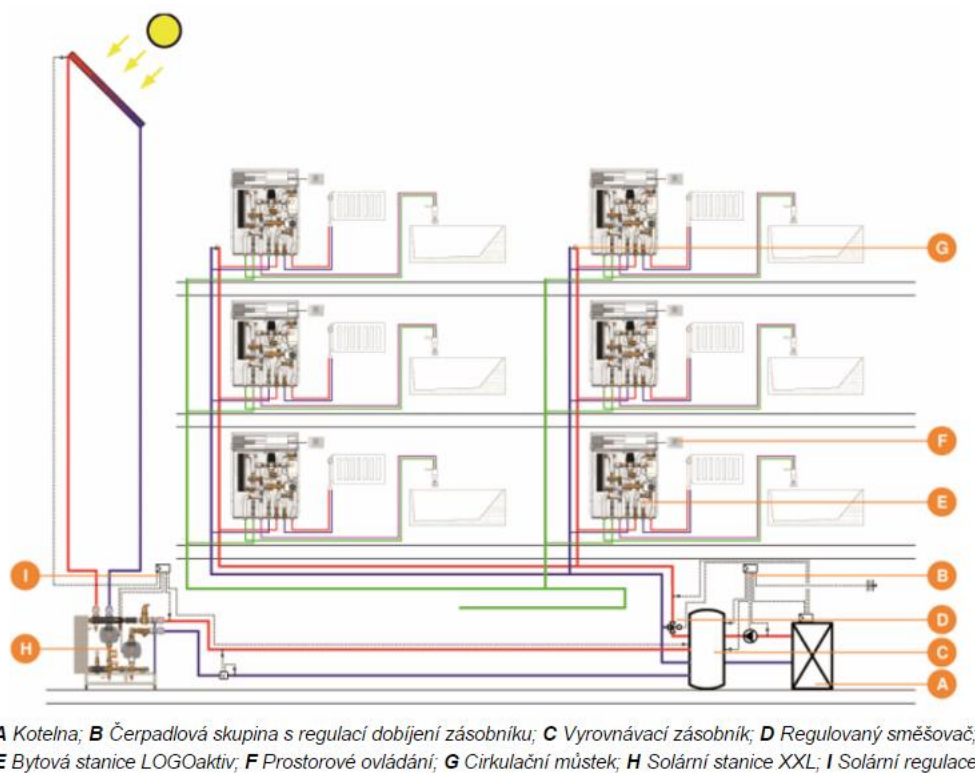
- ***trubicové kolektory*** - jejich přednosti vyniknou zejména při nízkých teplotách, při ohřevu vody na vysokou teplotu, nízké intenzitě slunečního záření a při difuzním záření, kdy je slunce za mrakem [9]



Obr. č. 13: Detail trubicového kolektoru ^[9]

A.4.4 Bytové stanice

Bytové stanice jsou moderním způsobem řešení vytápění a přípravy teplé užitkové vody odděleně pro každý byt zvlášť. Označení BPS je velmi zavádějící a laici pak mají dojem, že se tento způsob ohřevu TV a vytápění může instalovat pouze v bytových domech. Opak je ale pravdou, tento systém může být použit i v rodinných domech, kancelářích a ostatních prostorech.



Obr. č. 14: Schéma zapojení bytových stanic ^[10]

BS spadají do kategorie nepřímotopných ohřivačů, kdy zdrojem tepla bývá zpravidla kotelna v daném objektu nebo úpravna parametrů při dodávce topné vody z CZT. Tlakově a teplotně regulovaná topná voda je společně se studenou vodou rozvedena po domě.

U každého bytu je nainstalována bytová stanice s nerezovým deskovým výměníkem, ve kterém se průtočným způsobem připravuje teplá voda (TUV) a to vždy pouze při jejím odběru. Výkon stanice zajišťuje dostatek teplé vody pro všechna odběrná místa v bytě. Třícestný tlakem řízený PM regulátor ve stanici po dobu odběru TUV uzavírá okruh topení a 100% upřednostňuje ohřev TUV. Vytápění bytu je celoročně zcela individuálně regulováno uživatelem bytu pomocí digitálního regulátoru teploty umístěného v referenční místnosti.

Základní provedení bytových stanic:

- tlakově závislé či nezávislé v okruhu UT (s oddělovacím výměníkem a čerpadlem)
- s přímým regulačním ventilem nebo se směšovacím uzlem pro ekvitermní regulaci
- na upevňovacím rámu (do šachty či bytového jádra) nebo v provedení na zeď ve skříňce

A.4.4.1 Bytová stanice tlakově závislá

Základním parametrem tlakově závislé bytové stanice je to, že teplota vody proudící do otopných těles je závislá na teplotě topné vody.

Použití, výhody technického řešení:

- je určena pro zásobování bytů teplem a teplou užitkovou vodou
- umožňuje napojení na dvoutrubní rozvod topné vody (stoupačkové, etážové potrubí)
- zajišťuje časově řízenou dodávku tepla pomocí zónového ventilu ÚT a programovatelného regulátoru
- má předřazenou funkci ohřevu TV pomocí hydraulického trojcestného ventilu
- teplota TV je nastavitelná v rozsahu 38 – 60°C podle potřeby uživatele
- u delších rozvodů TV je možno doplnit cirkulaci s nastavením doby chodu [11]



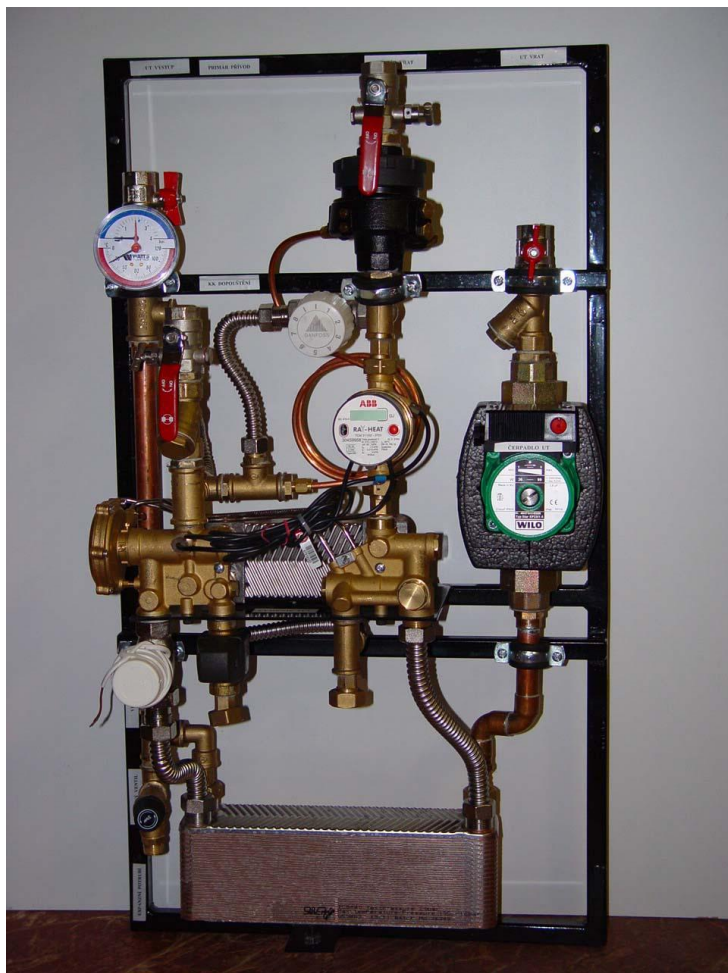
Obr. č. 15: Tlakově závislá bytová stanice ^[11]

A.4.4.2 Bytová stanice tlakově nezávislá

Základním parametrem tlakově nezávislé bytové stanice je to, že teplota vody proudící do otopných těles je závislá na žádané teplotě z regulátoru (max. teplota TV).

Použití, výhody technického řešení:

- je určena pro zásobování velkoplošných bytů a rodinných domů teplem a teplou vodou
- umožňuje napojení na dvoutrubní rozvod topné vody
- zajistí tlakové oddělení primární topné vody od okruhu ÚT
- zajistí časově řízenou dodávku tepla a regulaci na vnitřní teplotu prostoru pomocí regulačního ventilu ÚT a programovatelného regulátoru
- má předřazenou funkci ohřevu TV pomocí hydraulického trojcestného ventilu
- teplota TV je nastavitelná v rozsahu 38 – 60°C podle potřeby uživatele
- u delších rozvodů TV je možno doplnit cirkulaci s nastavením doby chodu [12]



Obr. č. 16: Tlakově nezávislá bytová stanice [12]

A.5 ZHODNOCENÍ

Výběr, jakým způsobem bude probíhat příprava teplé vody v objektu, může být ovlivněna různými faktory. Nejčastěji posuzujeme hledisko ekonomické, které se při dnešních cenách energií stává primárním v rozhodování. Důraz bychom měli klást i na komfort uživatelů, spolehlivost, estetiku, prostorovou náročnost a údržbu systému.

	VÝHODY	NEVÝHODY
PRŮTOKOVÝ OHŘÍVAČ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ neohřívají vodu do zásoby, šetří místo ➤ kratší rozvody teplé užitkové vody ➤ ekonomičtější při méně častých odběrech vody 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ požadavek na vysoký příkon ohříváče ➤ citlivost na kvalitu vody ➤ neestetičnost (umístění v koupelnách)
ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘÍVAČ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ poměrně snadná údržba zařízení ➤ voda v zásobě při odběrových špičkách ➤ ekonomičtější při častých odběrech vody 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ větší prostorové nároky ➤ delší rozvody teplé užitkové vody k odběrným místům ➤ tepelné ztráty
BYTOVÉ STANICE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ příprava teplé vody v okamžiku spotřeby (vyklučuje vznik bakterií Legionella) ➤ kratší rozvody teplé užitkové vody ➤ topení a potřeba teplé vody se řídí dle přání uživatele ➤ měření spotřeby tepla elektronickým měřičem (vytápění i teplá voda) na bytovou jednotku ➤ malé prostorové nároky 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ nemožnost vytápění nízkoteplotními zdroji ➤ větší výkon zdroje tepla ➤ pouze při délce rozvodů teplé užitkové vody do 7 m lze použít bytové stanice bez cirkulace
SOLÁRNÍ SYSTÉM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ obnovitelný zdroj energie - Slunce je nevyčerpatelným zdrojem energie ➤ nenáročná obsluha ➤ vyrobená energie je schopna nahradit 50-70 % potřeby tepla k ohřevu vody ➤ ekologický zdroj 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ nelze využít jako samostatný zdroj tepla ➤ poměrně vysoká počáteční finanční investice ➤ větší prostorové nároky ➤ instalace vyžaduje úpravy ➤ 100% využití energie ze slunečních paprsků není prozatím možné

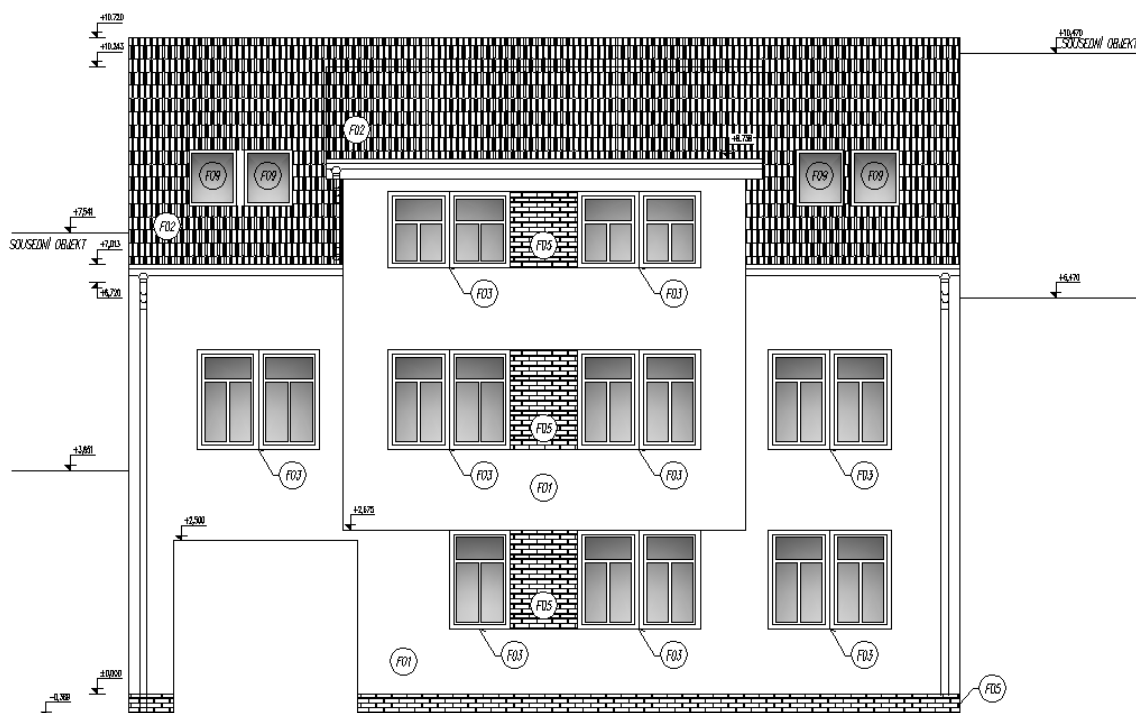
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

Bytový dům se nachází v řadové zástavě domů v obci Troubsko v okrese Brno-venkov. Dělí se na tři funkční části, a to na dvě oddělené budovy s bytovými jednotkami propojené garážemi. Jedná se o členitý objekt se třemi podlažími. Nachází se zde sedm bytových jednotek, z nichž bytová jednotka v prvním podlaží je bezbariérová a dispozičně řešena pro osoby s omezenou schopností pohybu.

Základová konstrukce budovy je tvořena železobetonovými pásy. Jako zdivo jsou použity cihelné tvárnice Porotherm. Vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými monolitickými deskami. Střešní krytina je tvořena keramickými taškami. Okna a dveře jsou dřevěná opatřena trojsklem.

Koncepcí návrhu je ústřední vytápění celého objektu pomocí kondenzačních plynových kotlů umístěných v technické místnosti. Technická místnost se nachází v druhém nadzemním podlaží bytového domu B. Otopný systém objektu je tvořen uzavřenou dvoutrubkovou otopnou soustavou s nuceným oběhem topné vody. Otopná tělesa jsou navržena desková se spodním připojením, v koupelnách doplněna o trubková otopná tělesa. V technické místnosti je také umístěn rozdělovač se sběračem, ze kterého vedou dvě větve pro vytápění objektů. Ohřev teplé vody je řešen přes výměníky bytových stanic. Součástí bytové stanice je zónový regulační ventil s elektromotorickým pohonem pro snadnou regulaci teploty. Navržený teplotní spád otopné soustavy je 70/55 °C. Rozvody otopné vody jsou z mědi a izolovány dle požadavků vyhlášky č.193/2007 Sb.



B.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU

B.2.1 Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla

Obecný postup výpočtu:

$$R = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (11)$$

kde R je tepelný odpor konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 d_i je tloušťka příslušné vrstvy konstrukce [m]
 λ_i je návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu příslušné vrstvy [W/mK]

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad (12)$$

kde R_T je tepelný odpor při prostupu tepla celou konstrukcí [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 R_{si} je tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 R_{se} je tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (13)$$

kde U je vypočítaný součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
 $U_{N,20}$ je požadovaná hodnota součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

Konstrukce musí splňovat podmínku stanovenou v ČSN 73 0540-2: 2011.

$$U \leq U_{N,20}$$

Konstrukce jsem posuzovala na požadované i doporučené normové hodnoty. Na požadované normové hodnoty vyhověly všechny konstrukce. Na doporučené nevyhověly konstrukce SO.04, SN.03 a SP2.06. Následně je přiložen závěrečný přehled posouzení konstrukcí. Výpočty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 1.

Ozn. skladby	Název skladby	U [W/m ² K]	$U_{N,20}$ [W/m ² K]	$U_{rec,20}$ [W/m ² K]	$U \leq U_{rec,20}$
SO.01	Obvodová stěna Porotherm 30 T Profi	0,22	0,30	0,25	VYHOVÍ
SO.02	Obvodová stěna Porotherm 36,5 T Profi	0,19	0,30	0,25	VYHOVÍ
SO.03	Obvodová stěna Porotherm 36,5 T Profi + Klinker	0,18	0,30	0,25	VYHOVÍ
SO.04	Obvodová stěna z bednicích tvarovek	0,28	0,30	0,25	NEVYHOVÍ
SO.05	Obvodová stěna pod UT z bednicích tvarovek + TI	0,26	0,45	0,30	VYHOVÍ
SO.06	Obvodová stěna pod UT z vodostavebního betonu	0,26	0,45	0,30	VYHOVÍ
SN.01	Nosná stěna Porotherm proti hluku tl. 250 mm	0,94	2,70	1,80	VYHOVÍ
SN.02	Příčka Porotherm tl. 125 mm	1,00	2,70	1,80	VYHOVÍ
SN.03	Nosná stěna železobetonová tl. 250 mm	2,39	2,70	1,80	NEVYHOVÍ
SP1.01	Podlaha na terénu (keramická dlažba)	0,22	0,45	0,30	VYHOVÍ
SP1.02	Podlaha na terénu s hydroizolační stěrkou	0,22	0,45	0,30	VYHOVÍ
SP1.03	Podlaha na terénu (vinyllová podlaha)	0,21	0,45	0,30	VYHOVÍ
SP2.01	Vnitřní stropní konstrukce bytových jednotek	0,53	1,05	0,70	VYHOVÍ
SP2.02	Strop nad průjezdem (nevytápěný prostor)	0,15	0,60	0,40	VYHOVÍ
SP2.03	Strop nad parkovištěm (nevytápěný prostor)	0,23	0,60	0,40	VYHOVÍ
SP2.04	Strop nad parkovištěm (nevytápěný prostor)	0,21	0,60	0,40	VYHOVÍ
SP2.05	Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,15	0,24	0,16	VYHOVÍ
SP2.06	Strop nad venkovním prostorem	0,21	0,24	0,16	NEVYHOVÍ
STR.01	Šikmá střecha nad vytápěným prostorem	0,12	0,24	0,16	VYHOVÍ
STR.02	Šikmá střecha nad vytápěným prostorem s podhledem	0,12	0,24	0,16	VYHOVÍ

Posouzení oken a dveří:		U_w [W/m ² K]	$U_{N,20}$ [W/m ² K]	$U_{rec,20}$ [W/m ² K]	$U \leq U_{rec,20}$
OZ.01	Dřevěné Euro okno zasklené trojsklem	0,93	1,5	1,2	VYHOVÍ
OZ.02	Střešní okno Velux zasklené trojsklem	1,10	1,4	1,1	VYHOVÍ
DO.01	Vchodové dveře dřevěné, plné + 2sklo	1,20	1,7	1,2	VYHOVÍ
DO.02	Dřevěné terasové dveře Europrofil zasklené bezpečnostním trojsklem	0,93	1,7	1,2	VYHOVÍ

B.2.2 Protokol k energetickému štítku obálky budovy (zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Bytový dům U Veselého hrozu Troubsko, ul. U Rybníka, 664 41 k. ú. Troubsko, parc. č. 915 a 916 -
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Obecní úřad Troubsko, Zámecká 8 664 41 Troubsko

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2072,72 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1267,21 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,61 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období ϑ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období ϑ_e	20 °C -15 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U _{N,20}	b	H _T	A	U	b	H _T
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]
SO.01	154,27	0,30	1	46,28	154,27	0,22	1	34,19
SO.02	297,24	0,30	1	89,17	297,24	0,19	1	55,82
SO.02 k nevyt. prostoru	57,06	0,45	0,49	12,47	57,06	0,19	1	10,72
SO.03	31,28	0,30	1	9,38	31,28	0,18	1	5,74
SO.04	21,98	0,30	0,49	3,20	21,98	0,28	1	6,08
SO.05	91,47	0,45	0,49	19,99	91,47	0,26	1	23,65
SO.06	9,63	0,45	0,43	1,86	9,63	0,26	1	2,55
SP1.01	59,59	0,45	0,43	11,49	59,59	0,22	0,43	5,70
SP1.02	7,45	0,45	0,43	1,44	7,45	0,22	0,43	0,71
SP1.03	49,93	0,45	0,43	9,63	49,93	0,21	0,43	4,42
SP2.02	43,84	0,60	0,49	12,78	43,84	0,15	0,49	3,21
SP2.03	5,56	0,60	0,49	1,62	5,56	0,23	0,49	0,63
SP2.04	82,90	0,60	0,49	24,16	82,90	0,21	0,49	8,42
SP2.05	6,70	0,24	1	1,61	6,70	0,15	1	1,01
SP2.06	6,58	0,24	1	1,58	6,58	0,21	1	1,41
STR.01, STR.02	245,53	0,24	1	58,93	245,53	0,12	1	29,02
OZ.01	61,00	1,5	1	91,50	61,00	0,93	1	56,73
OZ.02	3,62	1,4	1	5,07	3,62	1,10	1	3,98
DO.01	7,16	1,7	1	12,17	7,16	1,20	1	8,59
DO.02	24,43	1,7	1	41,53	24,43	0,93	1	22,72
Celkem	1267,21			455,86	1267,21			285,30
Tepelné vazby		1267,21*0,02		25,34	1267,21*0,02		25,34	
Celková měrná ztráta prostupem tepla				481,20			310,64	
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		požadovaná hodnota (max. U _{em} = 0,61 pro A/V)			310,64/1267,21=			
		481,20/1267,21=		0,38				0,25
		doporučená hodnota (75% z požadované hodnoty):						Vyhovuje
		0,38*0,75=		0,28				
Klasifikační třída obálky budovy dle přílohy C				0,25/0,38=	0,65	Třída B – Velmi úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	310,64
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,25
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,28
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,38

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,19
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,285
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,38
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,57
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,76
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,95
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace:

B – Velmi sporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

2. 3. 2016

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Kocandová Karolína

IČO:

Zpracoval:

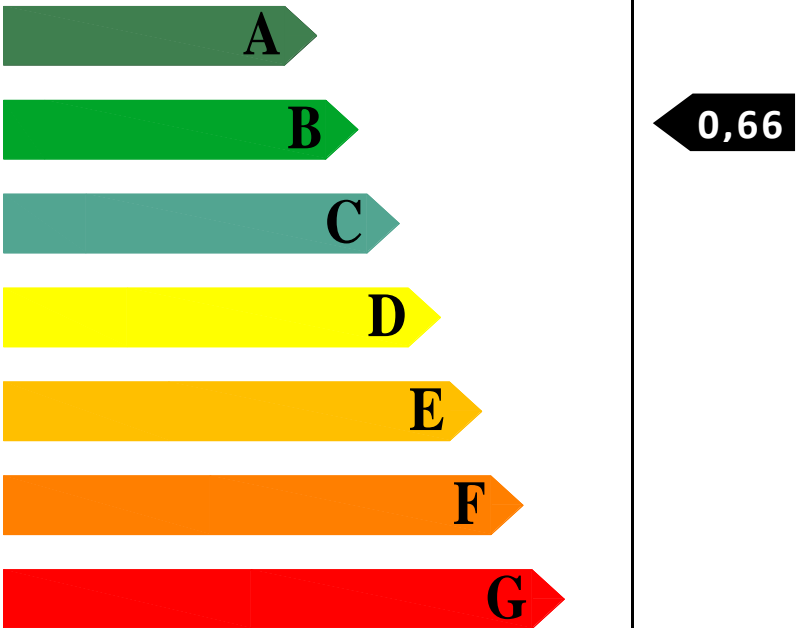
Kocandová Karolína

Podpis:

.....

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Bytový dům U Veselého hroznu				Hodnocení obálky		
ul. u Rybníka, Troubsko				budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 489,29 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně ne hospodárná						
klasifikace				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T/A$				0,25	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,38	0,28	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,19	0,285	0,38	0,57	0,76	0,95
Platnost štítku do				15. 6. 2026		
Štítek vypracoval				Kocandová Karolína		

B.2.3 Přesný výpočet tepelných ztrát

Výpočet jsme provedla dle ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu.

Celková navrhovaná tepelná ztráta vytápěného prostoru je dána součtem tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním.

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \quad (14)$$

kde

$\Phi_{T,i}$ je tepelná ztráta prostupem [kW]

$\Phi_{V,i}$ je tepelná ztráta větráním [kW]

TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,ig} + H_{T,iue} + H_{T,ij}) \times (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (15)$$

kde

$H_{T,ie}$ je měrná tepelná ztráta z vytápěného prostupu do venkovního prostředí [W/K]

$H_{T,ig}$ je měrná tepelná ztráta do zeminy [W/K]

$H_{T,iue}$ je měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do nevytápěného prostředí [W/K]

$H_{T,ij}$ je měrná tepelná ztráta z/do vytápěného prostoru s odlišnou teplotou [W/K]

Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do venkovního prostředí:

$$H_{T,ie} = \sum (A_k \times U_k \times e_k) \quad (16)$$

kde

A_k je plocha ochlazované konstrukce [m²]

e_k je korekční součinitel zahrnující exponování, klimatické podmínky[-], $e_k = 1,0$ (pro ČR)

U_{kc} je součinitel prostupu tepla s korekcí na tepelné mosty [W/m²K]

$$U_{kc} = U_k + \Delta U \quad (17)$$

kde U_k vypočítaný součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m²K]

ΔU korekční součinitel tepelných vazeb [-]

Měrná tepelná ztráta do zeminy:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \times f_{g2} \times \left(\sum A_k \times U_{equie,k} \right) \times G_W \quad (18)$$

kde

f_{g1} je opravný součinitel uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty, $f_{g1} = 1,45$

f_{g2} je opravný teplotní součinitel zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

$$f_{g2} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_{m,e})}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad (19)$$

kde $\theta_{int,i}$ je teplota vnitřního prostředí daného prostoru [°C]

θ_e je výpočtová teplota exteriéru [°C]

$\theta_{m,e}$ je průměrná roční venkovní teplota [°C]

G_w je opravný součinitel zahrnující vliv podzemní vody; je-li předpokládána hladina méně než 1 m od úrovně podlahy suterénu, uvažuje se 1,15 (jinak je G_w rovno 1)

$U_{equie,k}$ je ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zeminou [W/m²K]; rozlišujeme dva typy:

- ekvivalentní součinitel podlah je závislý na B' a stanovenému $U_{podlahy}$
- ekvivalentní součinitel stěn pod terénem je závislý na hloubce z a stanovenému $U_{stěny}$

B' je charakteristické číslo budovy

$$B' = \frac{A_g}{(0,5 \times P)} \quad (20)$$

kde A_g je zastavěná plocha [m²]

P je obvod na hranici venkovního prostředí [m]

z je vzdálenost podlahy příslušného podlaží od upraveného terénu [m]

Měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru do nevytápěného prostředí:

$$H_{T,iue} = \sum(A_k \times U_k \times b_u) \quad (21)$$

kde

A_k je plocha ochlazované konstrukce [m²]

U_k je součinitel prostupu tepla [W/m²K]

b_u je součinitel redukce teploty

$$b_u = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_u)}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad (22)$$

kde $\theta_{int,i}$ je teplota vnitřního prostředí daného prostoru [°C]
 θ_e je výpočtová teplota exteriéru [°C]
 θ_u je výpočtová teplota přilehlého prostoru [°C]

Měrná tepelná ztráta z/do prostoru s odlišnou teplotou:

$$H_{T,ij} = \sum (A_k \times U_k \times f_{ij}) \quad (23)$$

kde

A_k je plocha ochlazované konstrukce [m²]

U_{kc} je součinitel prostupu tepla [W/m²K]

f_{ij} je součinitel redukce teploty [-]

$$f_{ij} = \frac{(\theta_{int,i} - \theta_j)}{(\theta_{int,i} - \theta_e)} \quad (24)$$

kde $\theta_{int,i}$ je teplota vnitřního prostředí daného prostoru [°C]

θ_e je výpočtová teplota exteriéru [°C]

θ_j je výpočtová teplota přilehlého prostoru [°C]

TEPELNÁ ZTRÁTA VĚTRÁNÍM:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \times (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (25)$$

kde

$H_{V,i}$ je měrná tepelná ztráta větráním [W/K]

$\theta_{int,i}$ je teplota vnitřního prostředí daného prostoru [°C]

θ_e je výpočtová teplota exteriéru [°C]

Měrná tepelná ztráta větráním:

$$H_{V,i} = V_i \times \rho \times c = V_i \times 0,34 \quad (26)$$

kde

$$V_i = \max\{V_{inf,i}; V_{min,i}\}$$

$V_{min,i}$ je nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů [m³/h]

$V_{inf,i}$ je množství vzduchu přiváděného do místnosti infiltrací pláště [m³/h]

$$V_{\min,i} = n_{\min} \times V_i \quad (27)$$

kde n_{\min} je minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [-]; závisí na typu místnosti

V_i je objem vytápěné místnosti [m^3]

$$V_{\inf,i} = 2 \times V_i \times n_{50} \times e_i \times \varepsilon_i \quad (28)$$

kde V_m je objem dané místnosti [m^3]

n_{50} je hodnota intenzity větrání při rozdílu tlaku 50 Pa; doporučená hodnota pro přirozené větrání je $n_{50} = 4,5/\text{h}$

e_i je stínící součinitel závislý na poloze budovy v krajině

Poloha (třída zastínění)	Bez oken	1 okno	Více oken
Nechráněná (žádné zastínění)	0	0,03	0,05
Průměrně chráněná (mírné zastínění)	0	0,02	0,03
Velmi chráněná (velké zastínění)	0	0,01	0,02

ε_i je korekční součinitel na výšku od úrovně terénu [-]; pro výšku 0 až 10 m je hodnota $\varepsilon_i = 1,0$

V místnostech WC a koupelen byla dávka vzduchu stanovena z počtu zařizovacích předmětů. Tyto místnosti jsou větrány podtlakově. U podtlakového větrání je přívod vzduchu zajištěn mřížkou ve dveřích nebo pode dveřmi u bezprahových dveří. Odvod vzduchu je zajištěn ventilátory.

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ:

Následující přiložená tabulka shrnuje výpočty tepelných ztrát jednotlivých místností. Přesný výpočet je uveden v příloze č. 2.

Číslo místnosti	Název místnosti	Větrání místnosti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	Tepelný výkon pro tepelné ztráty přirozeným větráním $\Phi_{V,i}$ [W]	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ [W]
1.NP					
101	Schodiště A	přirozené	49,56	131,09	180,66
102	Rozvodna NN	přirozené	30,88	48,87	79,75
103	Sklepní kóje	přirozené	18,65	197,31	215,96
104	Předsíň	přirozené	149,11	142,67	291,77
105	Obývací pokoj + KK	přirozené	436,81	831,51	1268,32
106	Pokoj	přirozené	207,72	167,53	375,24
107	Koupelna	podtlakové	262,20	156,40	418,60
108	Schodiště B	přirozené	135,94	100,74	236,68
2.NP					
201	Schodiště A	přirozené	14,16	164,29	178,46
202	Předsíň	přirozené	35,55	78,64	114,18
203	Obývací pokoj + KK	přirozené	466,01	930,28	1396,29
204	Ložnice	přirozené	362,53	160,43	522,96
205	Koupelna	podtlakové	139,23	156,40	295,63
206	WC	podtlakové	10,97	0,00	10,97
207	Předsíň	přirozené	-1,04	158,50	157,46
208	Obývací pokoj + KK	přirozené	379,05	827,42	1206,47
209	Komora	přirozené	14,16	26,33	40,49
210	Pokoj	přirozené	209,21	240,12	449,33
211	Ložnice	přirozené	264,46	212,74	477,19
212	Koupelna	podtlakové	129,16	156,40	285,56
213	WC	podtlakové	4,13	0,00	4,13
214	Schodiště B	přirozené	-57,89	100,74	42,85
215	Chodba	přirozené	-34,09	74,74	40,65
216	Technická místnost	přirozené	141,91	118,40	260,32
217	Předsíň	přirozené	23,29	99,17	122,46
218	Ložnice	přirozené	336,46	205,72	542,18
219	Obývací pokoj + KK	přirozené	683,82	1187,95	1871,78
220	WC	podtlakové	-0,86	0,00	-0,86
221	Koupelna	podtlakové	201,65	156,40	358,05

3.NP					
301	Schodiště A	přirozené	-26,45	166,80	140,35
302	Předsíň	přirozené	42,30	69,44	111,74
303	Obývací pokoj + KK	přirozené	392,19	821,49	1213,68
304	Ložnice	přirozené	310,86	249,89	560,75
305	Koupelna	podtlakové	111,72	156,40	268,12
306	WC	podtlakové	5,73	0,00	5,73
307	Předsíň	přirozené	50,00	139,96	189,97
308	Obývací pokoj + KK	přirozené	341,81	730,66	1072,46
309	Komora	přirozené	19,85	23,25	43,10
310	Pokoj	přirozené	186,71	166,96	353,67
311	Ložnice	přirozené	249,72	221,39	471,11
312	Koupelna	podtlakové	136,91	156,40	293,31
313	WC	podtlakové	9,81	0,00	9,81
314	Schodiště B	přirozené	-30,98	100,74	69,77
315	Chodba	přirozené	30,27	136,21	166,48
316	Ložnice	přirozené	385,43	269,58	655,01
317	Pokoj	přirozené	228,42	169,21	397,63
318	Obývací pokoj + KK	přirozené	673,94	1215,50	1889,44
319	WC	podtlakové	7,28	0,00	7,28
320	Koupelna	podtlakové	153,70	156,40	310,10
4.NP					
401	Schodiště B	přirozené	246,77	90,02	336,79
Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ [W] pro návrh vytápění					19637,02

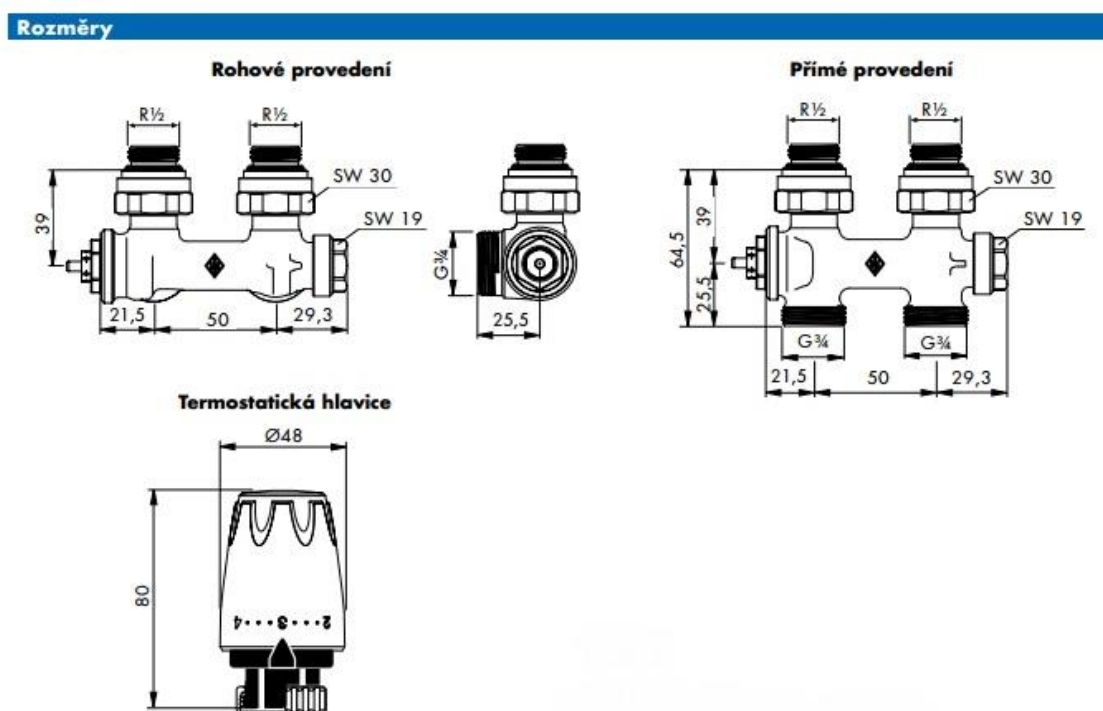
B.3 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Všechna otopná tělesa jsem navrhla od firmy Korado, systém Radik. Volila jsem desková tělesa ventil-kompakt se spodním středovým připojením pro všechny místnosti kromě koupelen. Konkrétně typovou řadu VKM.

Tělesa mají integrovanou vložku s přednastavením průtoku, odvzdušňovací a zaslepovací zátku a termostatickou hlavici. Spodní středové připojení je provedeno pomocí uzavíracího H-šroubení.

Do koupelen jsem volila otopná tělesa trubková, též od firmy KORADO, konkrétně Koralux Linear Max-M. Připojení je spodní středové pomocí integrované armatury HM, provedení rohové. V těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení.

Teplotní spád pro otopná tělesa je zvolen 70/55 °C. Volba teplotního spádu je optimálně zvolena ku návrhu tlakově závislých bytových stanic.



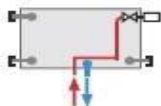
Obr. č. 17: Detail připojovací armatury otopných trubkových těles Koralux ^[13]



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VKM	47 mm
Typ 11 VKM	63 mm
Typ 21 VKM	66 mm
Typ 22 VKM	100 mm
Typ 33 VKM	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní přetlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	středové spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



středové spodní
 $\psi = 1$

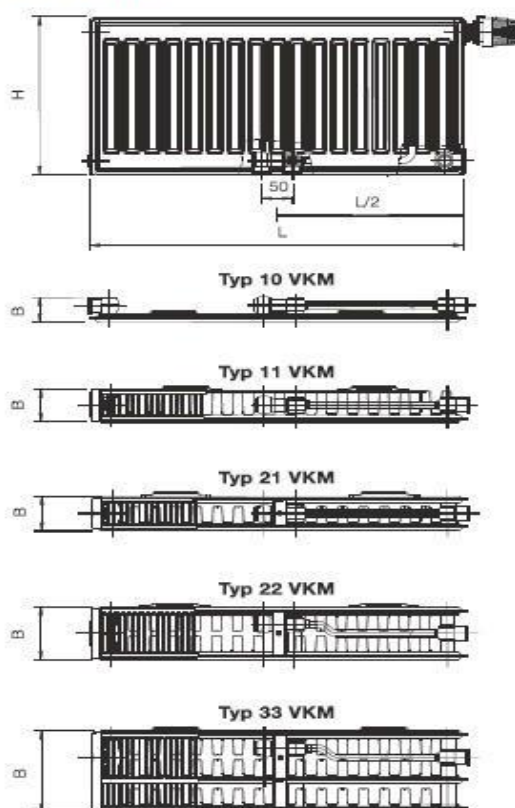
Popis

Desková otopná tělesa **RADIK VKM** vychází koncepčně z provedení VENTIL KOMPAKT. Originálně řešený vnitřní rozvod umožňuje **spodní středové připojení** otopného tělesa na otopnou soustavu. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Desková otopná tělesa RADIK VKM jsou svou konstrukcí určena pro moderně řešené otopné soustavy s nuceným oběhem topnosné látky a horizontálně vedeným rozvodným potrubím pod otopným tělesem v podlaze, ve stěně nebo po stěně zakryté lištou.

Konstrukční řešení deskového otopného tělesa RADIK VKM je předmětem patentové ochrany.

Přehled typů



Obr. č. 18: Popis otopného tělesa VKM ^[14]

KORALUX LINEAR MAX, LINEAR MAX - M



Konstrukce

KORALUX LINEAR MAX (KLM) je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí h odvozenou z jeho délky L . Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

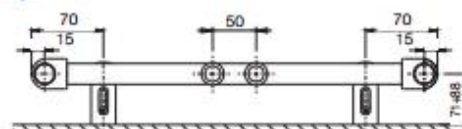
KORALUX LINEAR MAX - M (KLMM) je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky $\varnothing 24$ mm
Ocelový profil 41 x 35 mm

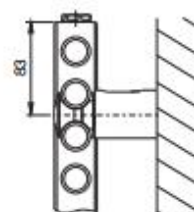
Technické údaje

Výška H	690, 900, 1215, 1495, 1810 mm
Délka L	450, 600, 750 mm
Hloubka B	35 mm
Připojovací rozteč (KLM)	$h = L - 30$ mm
Připojovací rozteč (KLMM)	50 mm
Připojovací závit (KLM)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLMM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Zkušební tlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLM)	$A_p = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
Průtokový součinitel (KLMM)	$A_p = 9,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
Součinitel odporu (KLM)	$\xi_t = 1,8$
Součinitel odporu (KLMM)	$\xi_t = 9,3$

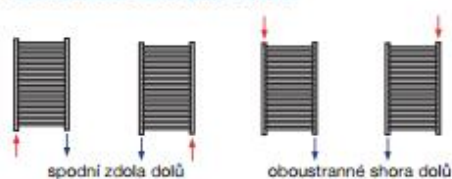
Upevnění



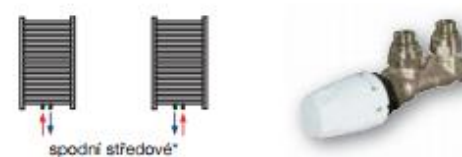
Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vrtuly, hmoždinky a návod na montáž.



Způsob připojení KORALUX LINEAR MAX



Způsob připojení KORALUX LINEAR MAX - M



Obr. č. 19: Popis otopného tělesa Koralux Linear Max-M ^[15]

Č. m.	Název místnosti	t_i [°C]	Tepelná ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	Rozdělení tepelných ztrát [W]	Typ otopného tělesa (výška/délka)	Výkon otop. tělesa $Q_{T,výr}$ [W]	z_1	z_2	z_3	φ	Skutečný výkon tělesa $Q_{T,skut}$ [W]
1.NP											
101	Schodiště A	15	180,66	-		-	-	-	-	-	-
102	Rozvodna NN	15	79,75	-		-	-	-	-	-	-
103	Sklepní kóje	15	215,96	-		-	-	-	-	-	-
104	Předsíň	20	291,77	351,99	11 VKM 300/900	391	1	1	0,95	1	371
105	Obývací pokoj + KK	20	1268,32	1268,32	11 VKM 300/1600 (2x)	1290	1	1	1	1	1290
106	Pokoj	20	375,24	426,86	11 VKM 300/1000	434	1	1	1	1	434
107	Koupelna + WC	24	418,60	461,80	KLM-M 900/750	478	1	1	1	1	478
108	Schodiště B	15	236,68	-		-	-	-	-	-	-
2.NP											
201	Schodiště A	15	178,46	-		-	-	-	-	-	-
202	Předsíň	20	114,18	132,03	10 VKM 300/500	152	1	1	0,95	1	144
203	Obývací pokoj + KK	20	1396,29	1431,98	11 VKM 300/1600 11 VKM 300/1800	1427	1	1	1	1	1427
204	Ložnice	20	522,96	567,58	21 VKM 300/1000	604	1	1	1	1	604
205	Koupelna	24	295,63	295,63	KLM-M 700/600	301	1	1	1	1	301
206	WC	20	10,97	-		-	-	-	-	-	-
207	Předsíň	20	157,46	175,30	11 VKM 300/500	218	1	1	0,95	1	207
208	Obývací pokoj + KK	20	1206,47	1206,47	11 VKM 300/1600 (2x)	1290	1	1	1	1	1290
209	Komora	20	40,49	-		-	-	-	-	-	-
210	Pokoj	20	449,33	493,95	21 VKM 300/900	544	1	1	1	1	544
211	Ložnice	20	477,19	477,19	21 VKM 300/900	544	1	1	1	1	544
212	Koupelna	24	285,56	285,56	KLM-M 700/600	301	1	1	1	1	301
213	WC	20	4,13	-		-	-	-	-	-	-
214	Schodiště B	15	42,85	-		-	-	-	-	-	-
215	Chodba	15	40,65	-		-	-	-	-	-	-
216	Technická místnost	15	260,32	260,32	ztráty pokryty zdrojem tepla	272	1	1	1	1	272
217	Předsíň	20	122,46	143,89	10 VKM 300/500	152	1	1	0,95	1	144
218	Ložnice	20	542,18	582,83	11 VKM 300/1400	608	1	1	1	1	608
219	Obývací pokoj + KK	20	1871,78	1871,78	22 VKM 300/1800 22 VKM 300/800	2000	1	1	1	1	2000
220	WC	20	-0,86	-		-	-	-	-	-	-
221	Koupelna	24	358,05	379,48	KLM-M 1220/450	396	1	1	1	1	396
3.NP											
301	Schodiště A	15	140,35	-		-	-	-	-	-	-
302	Předsíň	20	111,74	125,77	10 VKM 300/500	152	1	1	0,95	1	144
303	Obývací pokoj + KK	20	1213,68	1230,52	22 VKM 300/1600	1231	1	1	1	1	1231

304	Ložnice	20	560,75	602,85	21 VKM 300/1000	604	1	1	1	1	604
305	Koupelna	24	268,12	268,12	KLM-M 700/600	301	1	1	1	1	301
306	WC	20	5,73	-		-	-	-	-	-	-
307	Předsíň	24	189,97	204,00	11 VKM 300/500	218	1	1	0,95	1	207
308	Obývací pokoj + KK	15	1072,46	1072,46	21 VKM 300/1800	1087	1	1	1	1	1087
309	Komora	15	43,10	-		-	-	-	-	-	-
310	Pokoj	20	353,67	395,77	11 VKM 300/1000	434	1	1	1	1	434
311	Ložnice	20	471,11	471,11	11 VKM 300/1100	478	1	1	1	1	478
312	Koupelna	24	293,31	293,31	KLM-M 700/600	301	1	1	1	1	301
313	WC	20	9,81	-		-	-	-	-	-	-
314	Schodiště B	20	69,77	-		-	-	-	-	-	-
315	Chodba	20	166,48	206,70	11 VKM 300/500	218,0	1	1	0,95	1	207
316	Ložnice	20	655,01	764,23	11 VKM 300/900 (2x)	782	1	1	1	1	782
317	Pokoj	20	397,63	478,00	11 VKM 300/1100	445	1	1	1	1	445
318	Obývací pokoj + KK	20	1889,44	1889,44	22 VKM 300/1800 22 VKM 300/800	2000	1	1	1	1	2000
319	WC	20	7,28	-		-	-	-	-	-	-
320	Koupelna	24	310,10	357,73	KLM-M 1220/450	396	1	1	1	1	396
4.NP											
401	Schodiště B	15	336,79	-		-	-	-	-	-	-
Σ tepelných ztrát [W]			19673,02	Σ výkonů otopných těles [W]							19974,0

Pozn.:

22 VKM 300/1800 – Deskové otopné těleso RADIK KLASIK VKM (typ 22 – výška 300 mm/délka 1800 mm)

KLM-M 1220/450 – Trubkové otopné těleso KORALUX LINEAR MAX-M (výška 1220 mm/ délka 450 mm)

B.4 NÁVRH BYTOVÉ STANICE

Návrh a výpočet jsem prováděla dle podkladů od firmy Meibes.

Průtokový ohřev teplé vody:

$$Q_{1n} = \Sigma (n_v \times q_v) \times s \quad [\text{kW}] \quad (29)$$

kde n_v počet výtokových zařízení [-]

q_v výkon přítoku jednoho výtokového zařízení [kW]

- umyvadlo 7,3 kW
- dřez 20,0 kW
- vana 24,6 kW

s součinitel současnosti [-]

$$Q_{1n} = (7,3 + 20,0 + 24,6) \times 0,8 = 41,52 \text{ kW}$$

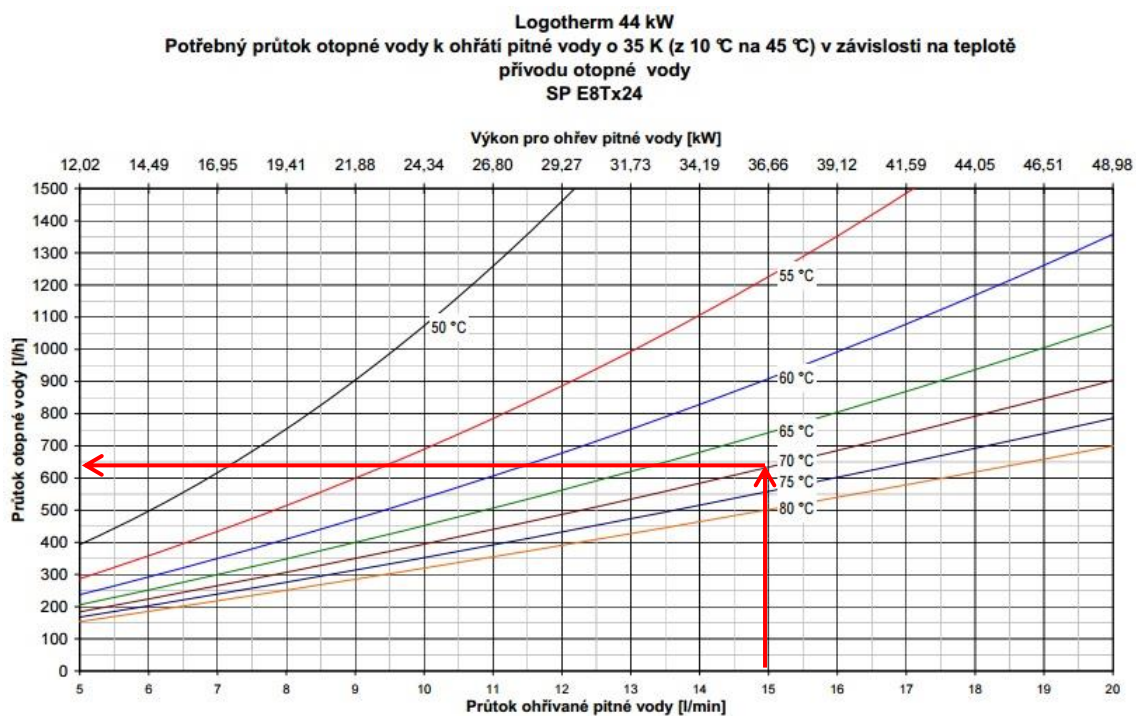
$$V_{\max} = Q_{1n} / (\Delta t \times c) = 41,52 / (40 \times 4,18) = 0,248 \text{ l/s} = 14,88 \text{ l/min}$$

Průtok TV v závislosti na výkonu (Q_{TV}):

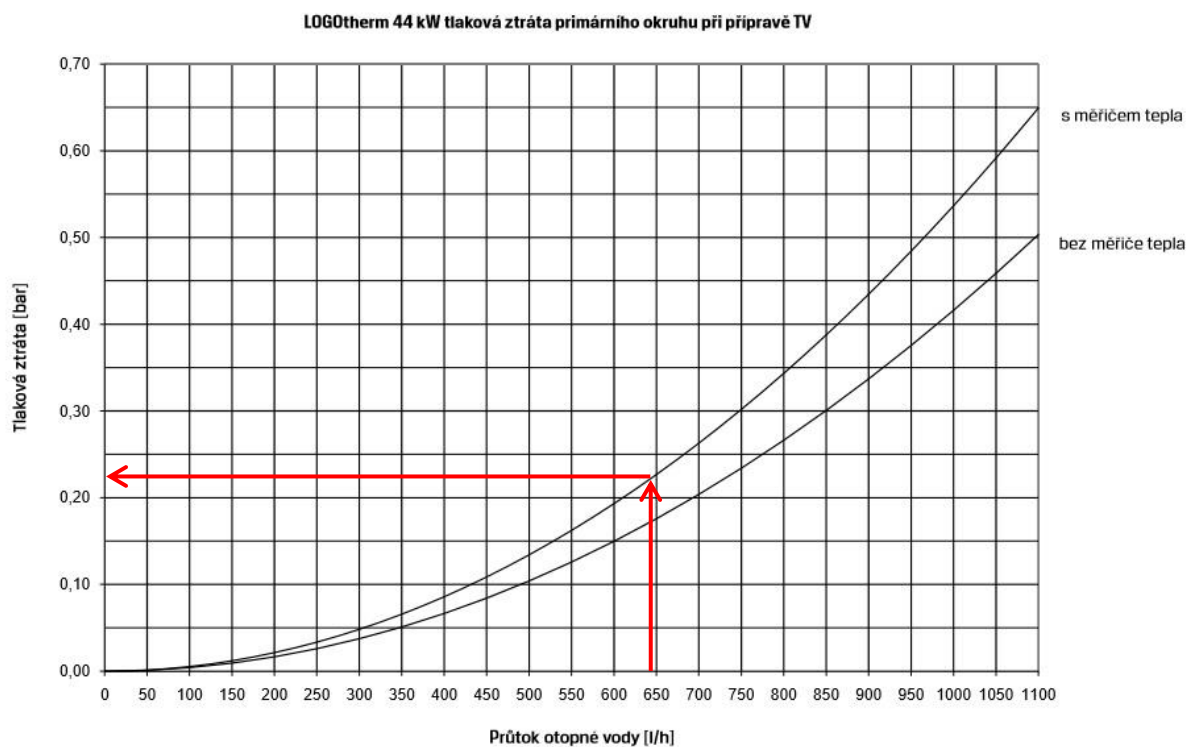
l/min	10	11	12	13	14	15	16	17
kW	28,01	30,81	33,60	36,40	39,19	41,99	44,79	47,58

⇒ navrhuji bytovou stanici LOGOtherm 44 kW

LOGOstandard	Rozměry cm			Max. výkon TV kW		Výkon UT kW	Tlak SV bar	Hmotnost kg	Provozní teploty °C	Dif. tlak bar	Provozní tlak	Připojení
	V	Š	H	65 °C	75 °C							
44 kW	72	58	12	33	44	10	2	9	65 - 80 °C	0,2	PN 6	G 3/4 B
55 kW	72	58	13	45	55	10	2,5	12	65 - 80 °C	0,2	PN 6	G 3/4 B

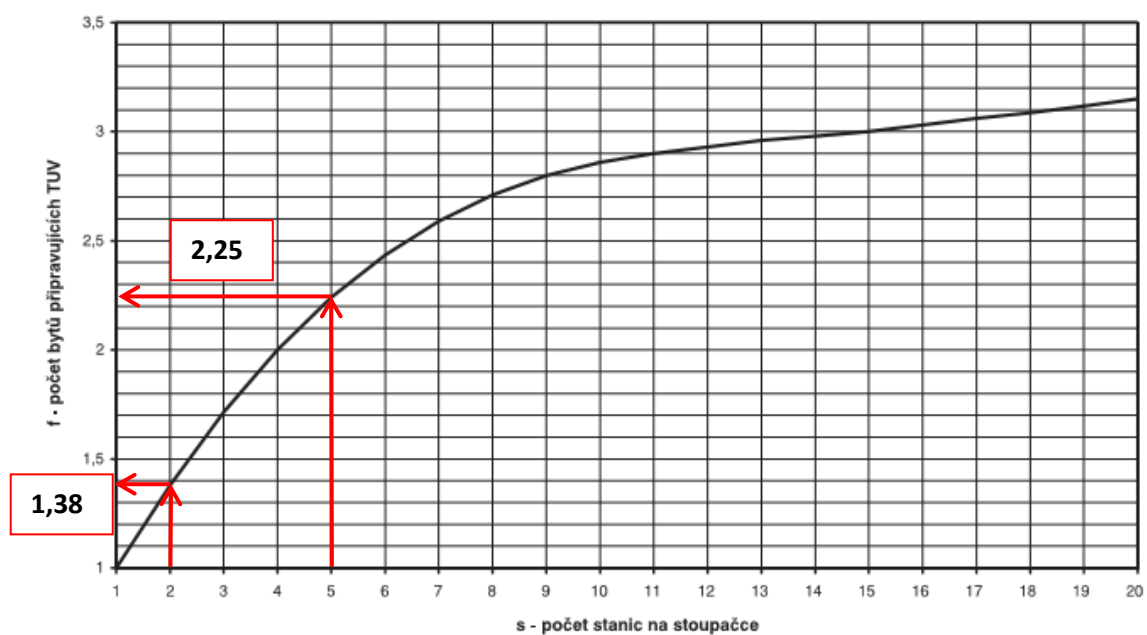


⇒ potřebný průtok otopné vody při teplotě přívodu otopné vody 70°C je 640 l/hod.



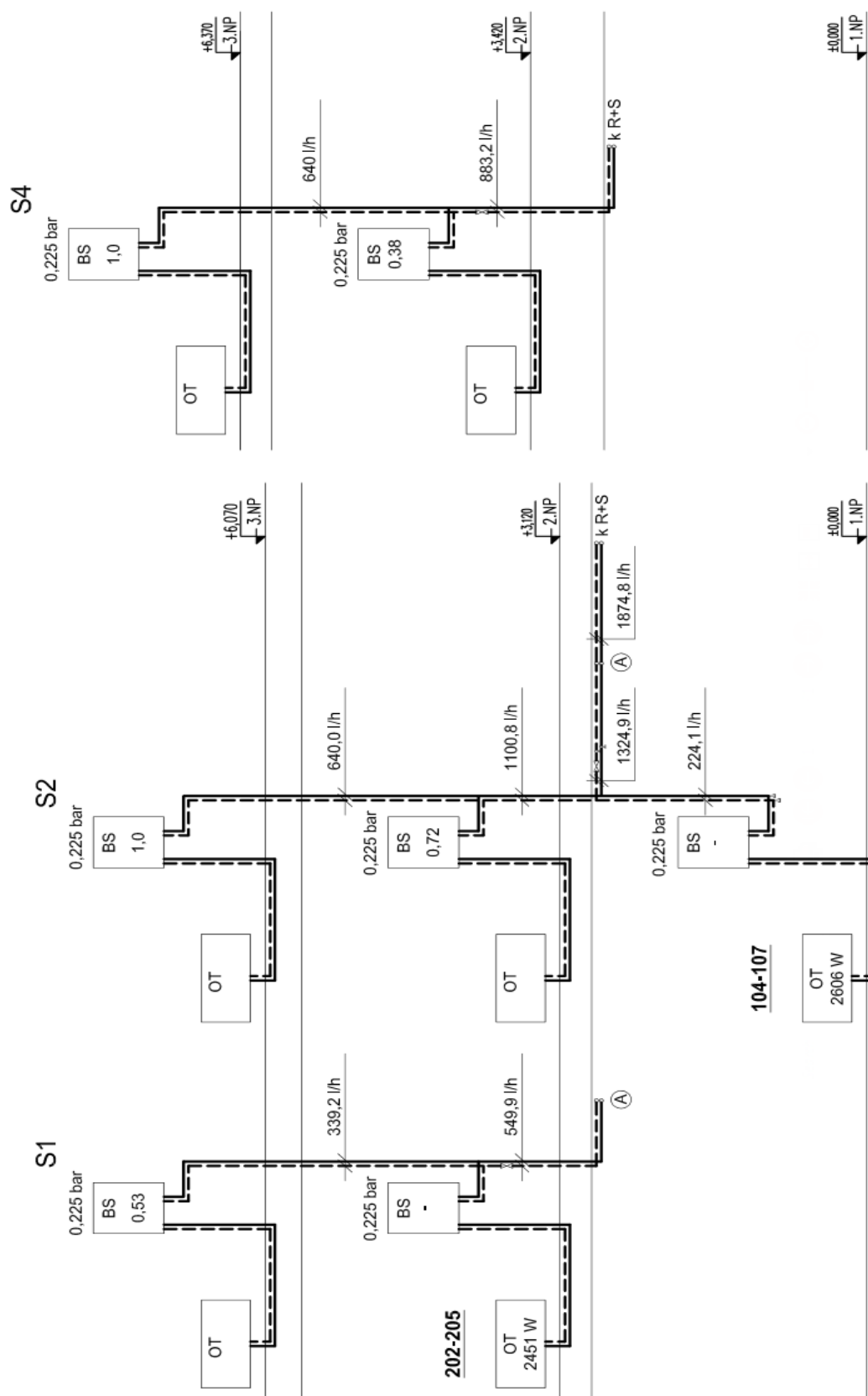
⇒ tlaková ztráta bytové stanice při přípravě TV je 0,225 bar

d.2 - faktor současnosti stoupaček



B.5 DIMENZOVÁNÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

B.5.1 Schéma k návrhu bytových stanic



B.5.2 Dimenzování potrubí otopné soustavy

Materiál potrubí: měď

Návrh průměru potrubí jsem stanovila hydraulickým výpočtem podle ekonomické (optimální) rychlosti. Tato rychlost se u přípojek k otopným tělesům volí 0,15-0,6 m³/h, u horizontálních potrubí rozvodného potrubí je připuštěna i s vyšší rychlost. Dále uvádím potřebné vztahy pro výpočet.

Hmotnostní průtok:

$$M = \frac{Q}{c \times \Delta\theta} \quad [\text{kg/h}] \quad (30)$$

kde Q je množství tepla v dané části potrubí [W]
 c je měrná tepelná kapacita vody [kWh/m³K]
 $\Delta\theta$ je teplotní rozdíl [-]

Tlakové ztráty třením:

$$R \cdot l = \Delta p_\lambda = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad [\text{Pa}] \quad (31)$$

kde R je měrná ztráta třením [Pa/m]
 l je délka potrubí [m]
 w je rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
 d je vnitřní profil potrubí [m]
 ρ je hustota vody [kg/m³]
 λ je součinitel tření [-]

Tlakové ztráty vřazenými (místními) odpory:

$$Z = \Delta p_\xi = \sum \xi \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad [\text{Pa}] \quad (32)$$

kde ξ je součinitel místního odporu [-]
 w je rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
 ρ je hustota vody [kg/m³]

BYTOVÁ ČÁST A:

č. ú.	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu - bytová stanice 3.NP (stoupací potrubí S2)											
1	640,0	7,30	22x1	202	0,576	1475	5,42	899,1	22500	24874	24874
2	1100,8	3,00	35x1,5	56	0,390	168	0,9	68,4	0	236	25110
3	1324,9	2,60	35x1,5	78	0,461	203	7,92	841,6	5330*	6374	31485
4	1874,8	36,40	42x1,5	56	0,444	2038	30,5	3006,3	0	5045	36529

*BALLOREX VARIO 32 – pozice 4,2

- ξ_1 4x koleno; rozšíření, zúžení
 ξ_2 spojení, dělení proudů
 ξ_3 protiproud – spojení, dělení proudů; 2x koleno; 2x kulový kohout; rozšíření, zúžení
 ξ_4 spojení, dělení proudů; 12x koleno; rozdělovač, sběrač; 4x kulový kohout; filtr; zpětná klapka

č. ú.	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu - bytová stanice 3.NP (stoupací potrubí S1)											
1	640,0	7,30	22x1	202	0,576	1475	5,4	899,1	22500	24874	24874
2	883,2	30,26	28x1,5	122	0,511	3692	14,7	1919,2	1000*	6611	31485

*BALLOREX VARIO 32 – pozice 6,8

- ξ_1 4x koleno; rozšíření, zúžení
 ξ_2 protiproud – spojení, dělení proudů; 6x koleno; 2x kulový kohout; 2x čistící T-kus; rozšíření, zúžení

Byt 3.NP (stoupací potrubí S2)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	$\Sigma\xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1100 (místnost č. 311)												
A1	478	27	3,44	10x1	65	0,152	224	11,5	133,1	TRV (5) 400	757	757
A2	912	52	7,60	12x1	69	0,187	524	3,5	61,2	0	886	1642
A3	1119	64	1,96	12x1	97	0,229	190	3,7	97,5	0	588	2230
A4	2206	126	3,32	15x1	91	0,267	302	3,7	132,6	0	735	2965
A5	2507	144	4,00	18x1	115	0,304	460	3,5	161,7	0	922	3886

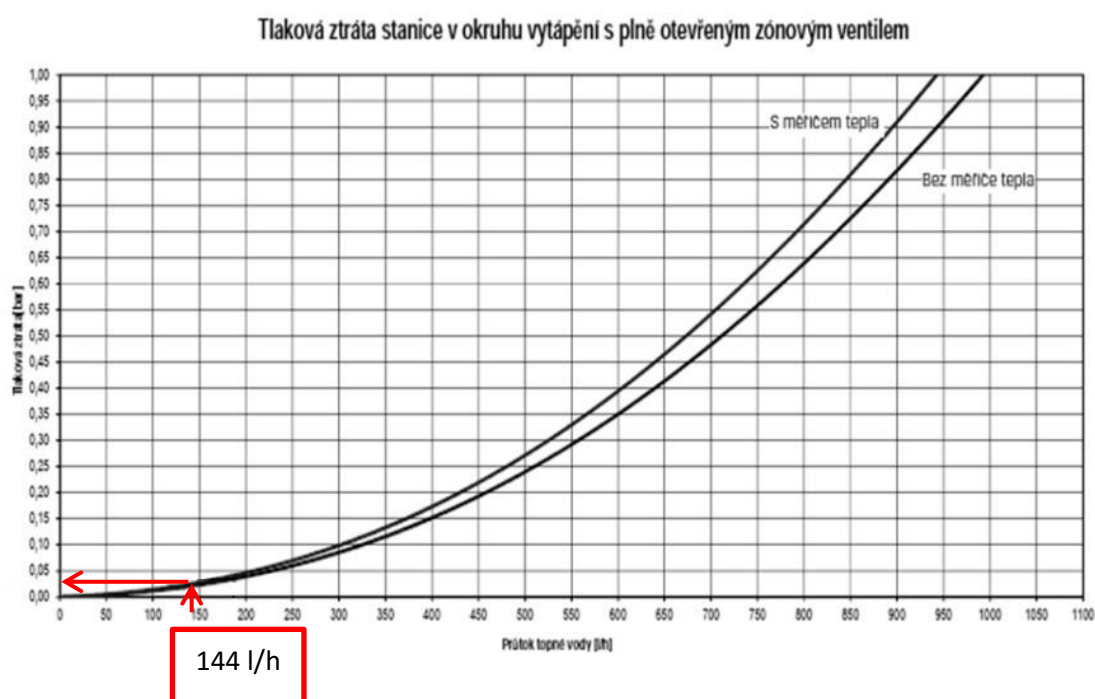
- ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení
2) spojení, dělení proudů; 2x koleno
3) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení
4) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení
5) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

- průtok pro vytápění 144 l/h
- tlaková ztráta bytové stanice při vytápění 0,025 bar
- dispoziční tlak před stanicí 0,225 bar
- tlaková ztráta bytového okruhu ≈ 0,039 bar

$$0,225 - 0,025 - 0,039 = \underline{0,161 \text{ bar}}$$

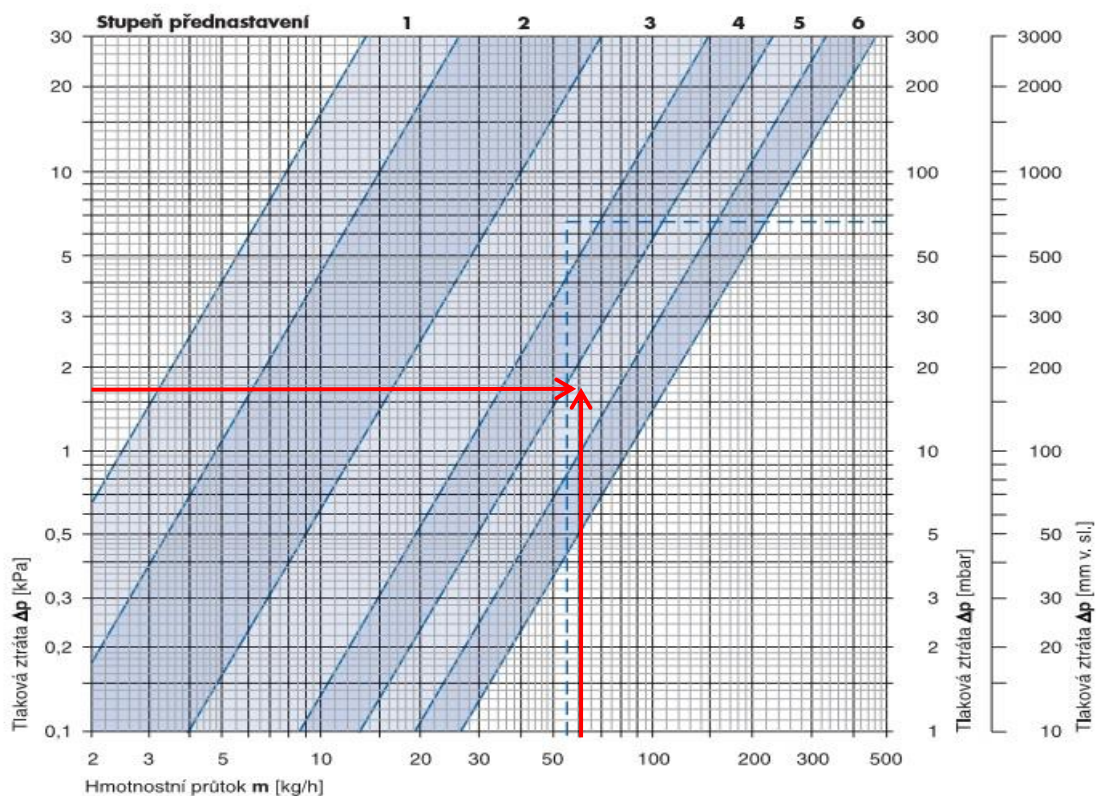
⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 2,0



č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1000 (místnost č. 310)												
1	434	25	4,14	10x1	58	0,141	240	8,9	88,7		329	
										428	329	757
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/500 (místnost č. 307)												
1	207	12	2,52	10x1	35	0,106	88	8,9	50,1		138	
										1504	138	1642
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(2)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21 VKM 300/1800 (místnost č. 308)												
1	1087	62	17,10	15x1	27	0,132	462	13,9	121,1		583	
										1647	583	2230
ξ	otopné těleso; 8x koleno; obchoz potrubí										PŘ	(5)

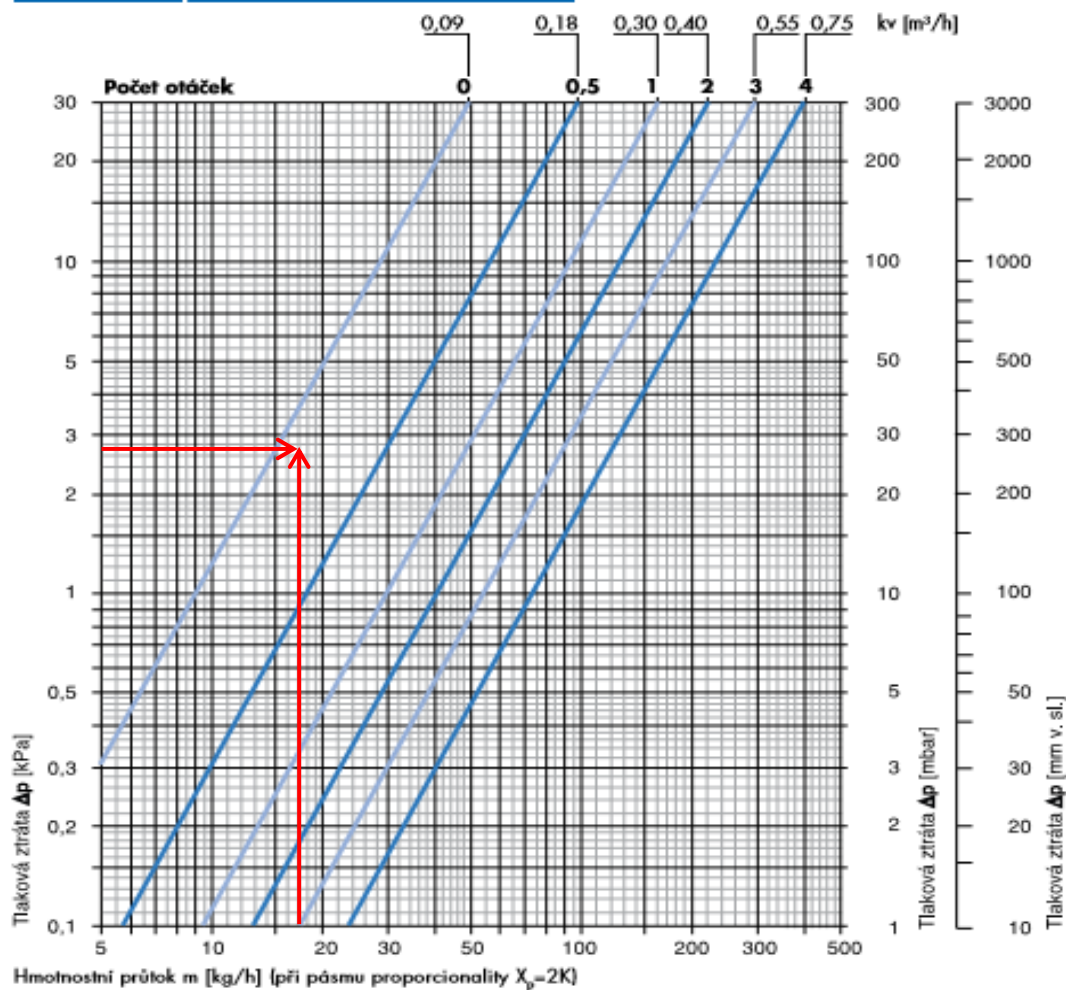
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 700/600 (místnost č. 312)												
1	301	17	2,60	8x1	70	0,170	182	8,9	128,9		311	
										2654	311	2965
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(0)

Dvoutrubková otopná soustava



⇒ stupeň přednastavení pro deskové otopné těleso 21 VKM 300/1800: TRV(5)
 2230 – 583 = 1647 Pa; 62 kg/h

Technické údaje - ARMATURA HM



⇒ počet otáček pro trubkové otopné těleso KLM-M 700/600: HM(0)
 2965 – 311 = 2654 Pa; 17 kg/h

Byt 2.NP (stoupací potrubí S2)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\Sigma \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1600 (místnost č. 208)												
C1	645	37	7,04	12x1	39	0,133	275	11,0	97,5	TRV (6) 400	772	772
C2	1290	74	10,06	15x1	37	0,157	372	3,7	45,8	0	418	1190
C3	2585	148	3,32	18x1	45	0,207	149	4,0	85,7	0	235	1425
C4	2886	165	4,00	18x1	55	0,231	220	3,5	93,4	0	313	1739

- ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení
 2) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení
 3) spojení, dělení proudů; 2x koleno; obchoz potrubí
 4) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

0,248 – 0,030 – 0,017 = 0,201 bar

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 2,0

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1600 (místnost č. 208)												
1	645	37	2,84	12x1	39	0,133	111	11,5	101,9		213	
										559	213	772
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(5)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 700/600 (místnost č. 212)												
1	301	17	2,60	8x1	70	0,170	182	8,9	128,9		311	
										1114	311	1425
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(0,5)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21 VKM 300/900 (místnost č. 210)												
D1	544	31	4,14	12x1	29	0,112	120	11,0	69,1	TRV (4) 647	836	836
D2	1088	62	7,60	15x1	27	0,132	205	3,5	30,5	0	236	1072
D3	1295	74	1,96	15x1	37	0,157	73	3,7	45,8	0	118	1190

ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení

2) spojení, dělení proudů; 2x koleno

3) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21 VKM 300/900 (místnost č. 211)												
1	544	31	3,44	12x1	29	0,112	100	11,5	72,3		172	
										664	172	836
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/500 (místnost č. 207)												
1	207	12	2,52	8x1	49	0,118	123	8,9	62,1		186	
										886	186	1072
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(2)

Byt 1.NP (stoupací potrubí S2)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1000 (místnost č. 106)												
E1	434	25	5,20	10x1	57	0,139	296	11,0	106,5	TRV (5) 300	703	703
E2	1079	62	3,80	15x1	28	0,133	106	1,1	9,9	0	116	819
E3	1724	99	8,34	18x1	23	0,141	192	4,0	39,8	0	232	1051
E4	2095	120	4,38	18x1	32	0,169	140	3,5	50,0	0	190	1241
E5	2573	147	4,00	18x1	45	0,206	180	3,5	74,3	0	254	1495

ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení

2) spojení, dělení proudů; rozšíření, zúžení

3) spojení, dělení proudů; 2x koleno; obchoz potrubí

4) spojení, dělení proudů; 2x koleno

5) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

$$0,251 - 0,028 - 0,015 = \underline{0,208 \text{ bar}}$$

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 1,5

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1600 (místnost č. 105)												
1	645	37	0,8	12x1	39	0,133	31	8,9	78,9		110	
										593	110	703
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(5)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1600 (místnost č. 105)												
1	645	37	2,84	12x1	39	0,133	111	11,0	97,5		208	
										611	208	819
ξ	otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení										PŘ	(5)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/900 (místnost č. 104)												
1	371	21	8,14	10x1	28	0,119	228	11,5	81,6		309	
										741	309	1051
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(3)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 900/750 (místnost č. 107)												
1	478	27	3,2	10x1	65	0,152	208	8,9	103,0		311	
										930	311	1241
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(1)

Byt 3.NP (stoupací potrubí S1)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 VKM 300/1600 (místnost č. 303)												
F1	1231	71	15,76	15x1	35	0,151	552	13,4	152,8	TRV (6) 1200	1904	1904
F2	1375	79	3,60	15x1	41	0,168	148	3,7	52,5	0	200	2104
F3	1979	113	1,62	18x1	28	0,160	45	0,9	11,5	0	57	2161
F4	2280	131	4,00	18x1	37	0,184	148	3,5	59,2	0	207	2369

- ξ 1) otopné těleso; 8x koleno
 2) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení
 3) spojení, dělení proudů
 4) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

$$0,225 - 0,020 - 0,024 = \underline{0,181 \text{ bar}}$$

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 1,5

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku otopného tělesa 10 VKM 300/500 (místnost č. 302)												
1	144	8	2,60	8x1	34	0,083	88	11,5	39,7		128	
										1776	128	1904
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(2)
Dimenzování úseku otopného tělesa 22 VKM 500/1100 (místnost č. 304)												
1	604	35	9,64	12x1	35	0,126	337	14,1	112,1		449	
										1655	449	2104
ξ	otopné těleso; 8x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku otopného tělesa KLM-M 700/600 (místnost č. 305)												
1	301	17	2,60	8x1	45	0,140	117	8,7	85,3		202	
										1859	302	2161
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(0,5)

Byt 2.NP (stoupací potrubí S1)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1800 (místnost č. 203)												
G1	782	45	8,04	12x1	54	0,161	434	11,5	149,3	TRV (6) 500	1083	1083
G2	1427	82	7,72	15x1	44	0,175	340	4,0	61,3	0	401	1484
G3	1571	90	3,60	15x1	52	0,193	187	3,5	65,2	0	252	1737
G4	2175	125	1,62	15x1	90	0,266	146	0,9	31,8	0	178	1914
G5	2476	142	4,00	15x1	112	0,302	448	3,5	159,6	0	608	2522

- ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení
- 2) spojení, dělení proudů; 2x koleno; obchoz potrubí
- 3) spojení, dělení proudů; 2x koleno
- 4) spojení, dělení proudů
- 5) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

0,248 – 0,024 – 0,025 = 0,199 bar

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 1,5

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1600 (místnost č. 203)												
1	645	37	1,86	12x1	39	0,132	73	10,8	94,1		167	
										917	167	1083
ξ	otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení										PŘ	(5)

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 10 VKM 300/500 (místnost č. 202)												
1	144	8	2,60	8x1	34	0,083	88	11,5	39,7		128	
										1356	128	1484
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(2)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 21 VKM 300/1000 (místnost č. 204)												
1	604	35	9,64	12x1	35	0,126	337	14,1	112,1		449	
										1287	449	1737
ξ	otopné těleso; 8x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 1500/600 (místnost č. 205)												
1	301	17	2,60	8x1	45	0,140	117	8,9	87,4		204	
										1710	204	1914
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(0,5)

BYTOVÁ ČÁST B:

č. ú.	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování základního okruhu - bytová stanice 3.NP (stoupací potrubí S4)											
1	640,0	7,30	22x1	202	0,576	1475	5,4	899,1	22500	24874	24874
2	883,2	31,78	28x1,5	122	0,511	3877	15,8	2062,9	1000*	6940	31813

*BALLOREX VARIO 32 – pozice 6,8

ξ₁ 4x koleno; rozšíření, zúžení

ξ₂ 10x koleno; spojení, dělení proudů, 2x čistící T-kus; 2x kulový kohout; rozdělovač, sběrač; 4x kulový kohout; filtr; zpětná klapka

Byt 3.NP (stoupací potrubí S4)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 VKM 300/1800 (místnost č. 318)												
A1	1385	79	6,40	15x1	35	0,151	224	11,0	125,6	TRV (6) 1500	1850	1850
A2	2000	115	2,10	18x1	29	0,161	61	0,9	11,7	0	73	1922
A3	3227	185	6,00	18x1	67	0,260	402	4,0	135,2	0	537	2459
A4	3830	220	5,74	18x1	90	0,309	517	3,5	167,1	0	684	3143

ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení

2) spojení, dělení proudů

3) spojení, dělení proudů; obchoz potrubí; 2x koleno

4) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

0,225 – 0,052 – 0,031 = 0,142 bar

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 2,5

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 VKM 300/800 (místnost č. 318)												
1	615	35	0,80	12x1	36	0,127	29	8,9	71,9		101	
										1749	101	1850
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/900 (místnost č. 316)												
B1	391	22	3,80	10x1	28	0,123	106	11,0	83,4	TRV (3) 1226	1415	1415
B2	782	45	4,60	12x1	53	0,161	244	1,1	14,5	0	258	1673
B3	1227	70	6,27	15x1	33	0,150	207	3,7	41,9	0	249	1922

- ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení
2) spojení, dělení proudů; rozšíření, zúžení
3) spojení, dělení proudů; 2x koleno; rozšíření, zúžení

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/900 (místnost č. 316)												
1	391	22	0,80	10x1	28	0,123	22	8,9	67,5		90	
										1325	90	1415
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(3)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1100 (místnost č. 317)												
1	445	26	0,80	10x1	60	0,145	48	8,9	93,8		142	
										1532	142	1673
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(3)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 1220/450 (místnost č. 320)												
C1	396	23	7,72	10x1	49	0,129	378	8,2	68,2	HM (0,5) 1889	2127	2127
C2	603	35	2,86	10x1	105	0,201	300	1,6	32,7	0	333	2459

- ξ 1) otopné těleso; 4x koleno
2) spojení, dělení proudů; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/500 (místnost č. 315)												
1	207	12	0,80	10x1	35	0,106	28	8,7	48,9		77	
										2050	77	2127
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí										PŘ	(2)

Byt 2.NP (stoupací potrubí S4)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	I [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z+ Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 VKM 300/1800 (místnost č. 219)												
D1	1385	79	6,40	15x1	35	0,151	224	11,0	125,6	TRV (6) 1500	1850	1850
D2	2000	115	2,13	18x1	29	0,161	62	0,9	11,7	0	74	1923
D3	2608	149	8,54	18x1	45	0,208	384	4,0	86,5	0	471	2394
D4	3148	180	5,74	18x1	64	0,254	367	3,5	112,9	0	480	2874

- ξ 1) otopné těleso; 6x koleno; rozšíření, zúžení
2) spojení, dělení proudů
3) spojení, dělení proudů; obchoz potrubí; 2x koleno

4) spojení, dělení proudů; 2x koleno

Nastavení zónového ventilu:

$$0,248 - 0,040 - 0,029 = \underline{0,179 \text{ bar}}$$

⇒ zónový ventil bude nastaven na stupeň 2,0

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Σξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.l+Z+Δp _{RV} [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 22 VKM 300/800 (místnost č. 219)												
1	615	35	0,80	12x1	36	0,127	29	8,9	71,9		101	
										1749	101	1850
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 300/1400 (místnost č. 218)												
1	608	35	4,18	12x1	35	0,126	146	8,9	70,8		217	
										1706	217	1923
ξ	otopné těleso; 6x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(4)
Dimenzování úseku k otopnému tělesu KLM-M 1220/450 (místnost č. 221)												
E1	396	23	7,72	10x1	49	0,129	378	8,2	68,2	HM (0,5) 1689	2135	2135
E2	540	31	2,86	10x1	82	0,176	234	1,6	25,1	0	259	2394

ξ 1) otopné těleso; 4x koleno

2) spojení, dělení proudů; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení

Dimenzování úseku k otopnému tělesu 11 VKM 500/500 (místnost č. 217)												
1	144	8	0,80	8x1	34	0,083	27	8,9	30,7		58	
										2077	58	2135
ξ	otopné těleso; 4x koleno; obchoz potrubí; rozšíření, zúžení										PŘ	(2)

č. ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	DN Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z+ Δp_{RV} [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
Dimenzování kotlového úseku												
1	48000	2752	1,80	42x1,5	111	0,651	200	8,9	1885,9	0	4686	4686
2	96000	5503	3,50	54x2	116	0,792	406	6,2	1944,5	0	2351	7036
3	123300	7068	2,30	54x2	181	1,015	416	5,1	2627,1	0	3043	10080

B.5.3 Kompenzace délkových změn potrubí

Rozdíl teplot při montáži a provozu potrubí způsobuje změnu jeho délky, proto je důležité brát v potaz jeho smršťování a prodlužování.

Velikost prodloužení:

$$\Delta l = \alpha \times l_0 \times \Delta t \quad [\text{m}; \text{mm}] \quad (33)$$

kde α je součinitel délkové roztažnosti, který závisí na materiálu potrubí;
pro měď $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}/(\text{mK})$

l_0 je kompenzační (původní) délka mezi dvěma pevnými body [m]

Δt je rozdíl montážní a provozní teploty [K]; $\Delta t = 60 \text{ K}$

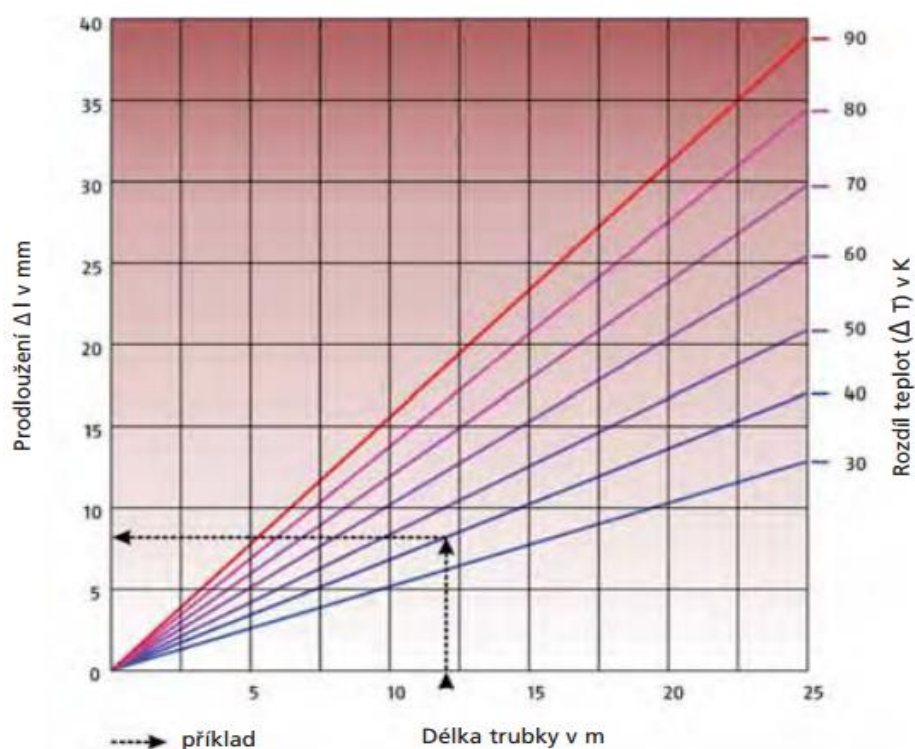
Délka pružného ramene (m)

$$L_p = c \times \sqrt{\Delta l \times d} \quad [\text{m}] \quad (34)$$

kde c je součinitel materiálu potrubí; pro měď $c = 61$

d je vnitřní průměr trubky [m; mm]

Změna délky měděných trubek v závislosti na zvýšení teploty a délce trubce:



Úsek	d [mm]	l _o [m]	α [m/(mK)]	Δt [K]	Δl [mm]*	L _p [mm]
S1-R+S	28	6,2	16,6.10 ⁻⁶	60	6,1752	802,1
S4-R+S	28	5,1	16,6.10 ⁻⁶	60	5,0796	727,5

*pro prodloužení menší než 12 mm není nutné kompenzátor navrhovat

Ke kompenzaci délkových změn využívám kolmých změn směru ve vedení potrubí.

B.5.4 Izolace potrubí

Návrh izolace potrubí jsem provedla dle výpočtového programu Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu, který je přístupný na webových stránkách www.tzb-info.cz.


Dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. je povinností opatřit rozvody pro vytápění a TUV tepelnou izolací. Izolace potrubí musí vyhovět na určující součinitel prostupu tepla pro vnitřní rozvody. V tabulce uvádím určující součinitele prostupu tepla U_o v závislosti na dimenzi izolovaných rozvodů.

DN [mm]	U _o [W/(mK)]
DN 10 – DN 15	0,15
DN 20 – DN 32	0,18
DN 40 – DN 65	0,27
DN 80 – DN 125	0,34
DN 150 – DN 200	0,40

Pro potrubí vedené volně pod stropem jsem použila izolaci PAROC Section AluCoat T. V následující tabulce uvádím přehled výpočtu izolace potrubí.

Prostor	t _i [°C]	Dxt [mm]	tl. izolace [mm]	U [W/(mK)]	U _o [W/(mK)]	vyhodnocení
Technická místnost	15	28x1,5	40	0,159	0,18	vyhovuje
Technická místnost	15	42x1,5	30	0,236	0,27	vyhovuje
Technická místnost	15	54x2	40	0,234	0,27	vyhovuje
Průjezd + parking	3	28x1,5	40	0,157	0,18	vyhovuje
Průjezd + parking	3	42x1,5	30	0,233	0,27	vyhovuje
Schodiště A, sklepní kóje	15	28x1,5	40	0,159	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S1	10	22x1	30	0,16	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S1	10	28x1,5	40	0,158	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S2	10	22x1	30	0,16	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S2	10	35x1,5	40	0,179	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S4	10	22x1	30	0,16	0,18	vyhovuje
Stoupací potrubí S4	10	28x1,5	40	0,158	0,18	vyhovuje

Potrubí vedené v podlaze (tl. tepelné izolace podlahy 40 mm) budou izolovány tepelnou izolací Mirelon tloušťky 10 mm.

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm		Potrubí Teplota média $t_{in} = 70$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 3$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\rho_h = 85$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 0.8$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.157 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 6.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 58.9$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 10.5$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		82 %
Střední spotřeba izolace		0.2136 m ² - platí pro plošnou izolaci

B.6 NÁVRH VÝKONU PRO ZDROJ TEPLA

Vstupní parametry:

- teplotní spád 70/55 °C
- počet bytových stanic $s = 7$
- faktor současnosti systému $f = 2,6$

Celkový výkon na přípravu TV dle faktoru současnosti:

$$\begin{aligned} Q_{TV} &= Q_{TV}' \times f \\ Q_{TV} &= 41,99 \times 2,6 = 109,2 \text{ kW} \end{aligned} \quad (35)$$

Celkový výkon potřebný na topení:

$$Q_{UT} = 19,8 \text{ kW}$$

Celkový potřebný výkon:

$$\begin{aligned} Q_C &= Q_{TV} + Q_{UT} - (f \times Q_{UT}/s) \\ Q_C &= 109,2 + 19,8 - (2,6 \times 19,8/7) = 122 \text{ kW} \end{aligned} \quad (36)$$

B.7 NÁVRH VYROVNÁVACÍHO ZÁSOBNÍKU

Pro pokrytí startu kotelný navrhuji vyrovnávací zásobník, který slouží k akumulaci otopné vody. K tomuto stavu dochází především v období mimo topnou sezónu a odběrovou špičku.

Akumulovaná energie v zásobníku:

$$\Phi = \frac{T_{as} \times Q_{TV}}{60} \quad [\text{kWh}] \quad (37)$$

kde T_{as} je doba pro přechod kotle z útlumového režimu do provozního režim [min]

Q_{TV} je celkový výkon na přípravu TV dle faktoru současnosti [kW]

$$\Phi = \frac{5 \times 109,2}{60} = 9,1 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \frac{3600 \times \Phi}{4,2 \times \Delta t} \quad [\text{l}] \quad (38)$$

kde Δt je rozdíl teplot přívodní a vratné otopné vody do akumulačního zásobníku při špičkovém odběru [°C]

$$V_z = \frac{3600 \times 9,1}{4,2 \times 20} = 390 \text{ l}$$

Výkon zásobníku v době odběrné špičky:

$$Q = \frac{\Phi \times 60}{T_a} \quad [\text{kW}] \quad (39)$$

kde T_a je doba odběrné špičky (20 min)

$$Q = \frac{9,1 \times 60}{20} = 27,3 \text{ kW}$$

⇒ při volbě objemu zásobníku 400 l lze snížit špičkový výkon o 27,3 kW, což znamená na celkový výkon 94,3 kW; máme-li zájem o snížení špičkového výkonu zdroje na určitou mez, musíme provést nový návrh akumulačního zásobníku o větším objemu

⇒ navrhuji zásobník HUPSB od firmy Meibes o objemu 400 l (průměr s izolací 760 mm)

Typ zásobníku HUPSB		200	300	400	500 D=600	500 D=650	750	1000	1500	2000
Objem [litry]		200	300	400	500	500	750	1000	1500	2000
Průměr bez izolace [mm]		550	550	600	600	650	750	850	1000	1100
Průměr s izolací [mm]		710	710	760	760	810	950	1050	1200	1300
Izolace [mm]		80	80	80	80	80	100	100	100	100
Výška s izolací [mm]		1050	1530	1610	1940	1750	1970	2010	2250	2410
Celková výška [mm]		1080	1550	1590	1920	1750	1945	2090	2260	2440
Max. T / max. P TW [°C / bar]		95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10	95 / 10

B.8 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Celkový výkon pro návrh zdroje tepla: 94,3 kW

Pro tento bytový dům jsem navrhla jako zdroj tepla dva kondenzační kotle EcoTherm Plus WGB 50 H od firmy Brötje se jmenovitým tepelným výkonem 48 kW (80/60°C). V období mimo topnou sezónu lze snížit výkon kotle.

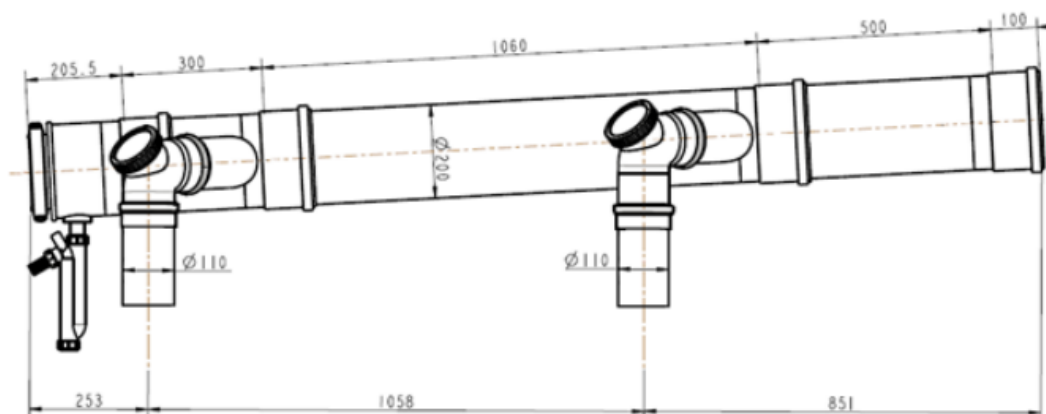
TECHNICKÁ DATA

EcoTherm Plus	WGB 50 H	WGB 70 H	WGB 90 H	WGB 110 H
Energetická třída účinnosti	A	A	A	A
Jmenovitý rozsah tepelného zatížení (Hi) vytápění [kW]	12 - 49,5	16 - 70	20 - 90	25 - 110
Normovaný stupeň využití η_N 40/30°(%)	109	109	109	109
NO _x třída dle EN 15502	5	5	5	5
Odvod spalin / přívod vzduchu	110/160	110/160	110/160	110/160
Výška	850	850	850	850
Šířka	480	480	480	480
Hloubka	447	542	570	570
Celková hmotnost [kg]	61	72	84	84
Zkratka 1	BRO7630010	BRO7630011	BRO7630012	BRO7630013
Zkratka 2	BROWGB50 H E/GAS	BROWGB70 H E/GAS	BROWGB90 H E/GAS	BROWGB110 H E/GAS

B.9 ODKOUŘENÍ

Navrhují kaskádový odvod spalin v šachtě. V objektu jsou navrženy dva kotle WGB 50 H. Dle podkladů od firmy Brötje bude sběrné potrubí spalin DN 200 a potrubí odvodu spalin v šachtě DN 160. Sběrné potrubí musí mít spád 3°.

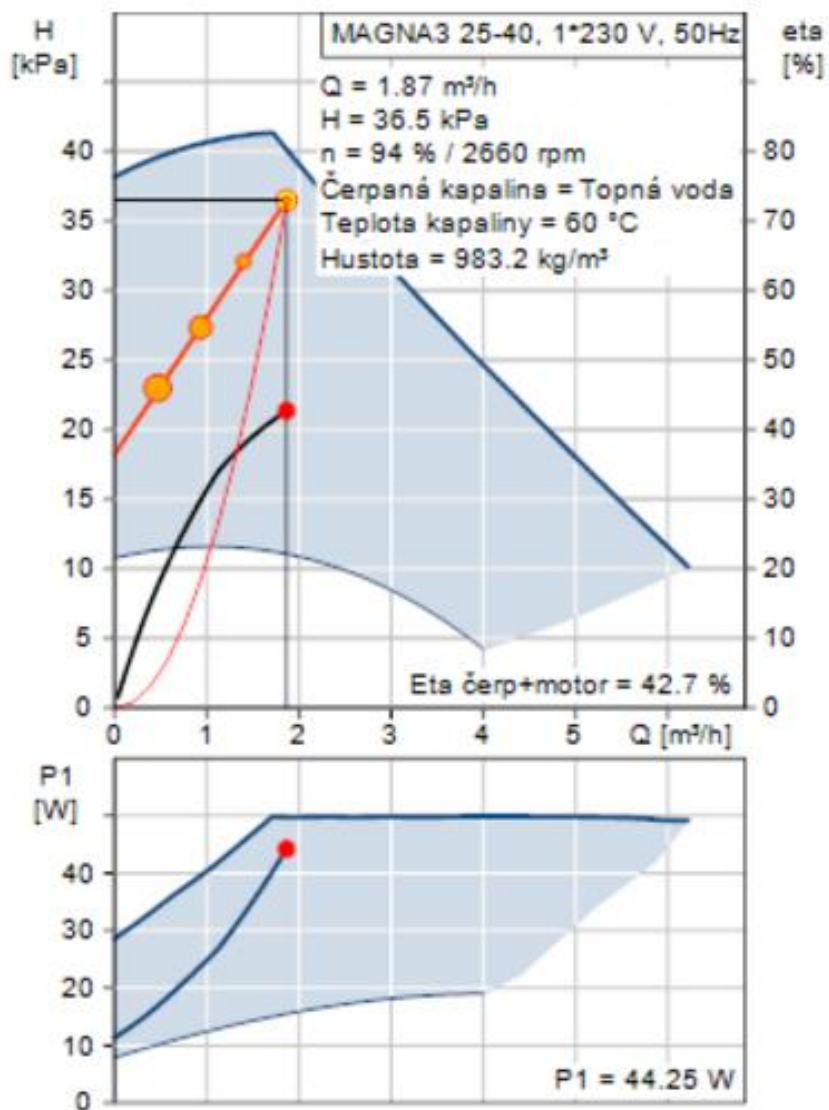
Sběrné potrubí DN 200 – rozměry



B.10 NÁVRH ČERPADEL

Označení větve	Tlaková ztráta [Pa]	Objemový průtok [m ³ /h]
V1 – bytová část A	36 529	1,87
V2 – bytová část B	31 813	0,88

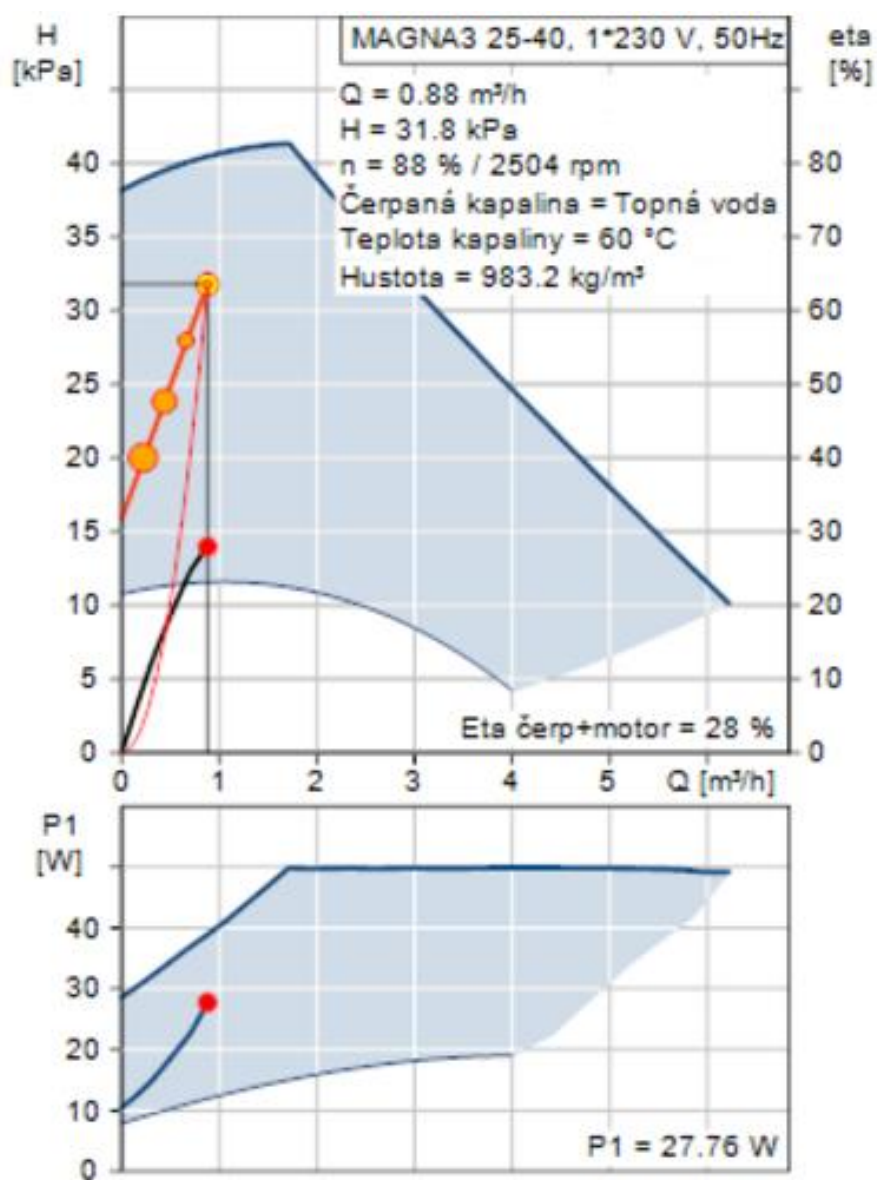
Čerpadlo pro větev V1:



MAGNA3 25-40

Objednací číslo: 97924244

Čerpadlo pro větev V2:



MAGNA3 25-40

Objednací číslo: 97924244

B.11 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ

B.11.1 Návrh expanzní nádoby

Množství vody v soustavě:

Otopné těleso	Vodní objem tělesa [l]	Počet kusů	Vodní objem celkem [l]
10 VKM 300/500	1,0	3	3
11 VKM 300/500	1,0	3	3
11 VKM 300/900	1,7	3	5,1
11 VKM 300/1000	1,9	2	3,8
11 VKM 300/1100	2,1	2	4,2
11 VKM 300/1400	2,7	1	2,7
11 VKM 300/1600	3,0	5	15
11 VKM 300/1800	3,4	1	3,4
21 VKM 300/900	3,3	2	6,6
21 VKM 300/1000	3,7	2	7,4
21 VKM 300/1800	6,7	1	6,7
22 VKM 300/800	3,0	2	6
22 VKM 300/1600	5,9	1	5,9
22 VKM 300/1800	6,7	2	13,4
KLM-M 700/600	4,9	4	19,6
KLM-M 900/750	5,6	1	5,6
KLM-M 1220/450	9,4	2	18,8
Celkem [l]			130,2

Potrubí (Dxt)	Délka [m]	Objem celkem [l]
8x1	16,3	0,5
10x1	54,0	2,7
12x1	70,2	5,5
15x1	99,2	13,2
18x1	63,9	12,9
22x1	21,9	6,9
28x1,5	62,0	30,5
35x1,5	5,6	4,5
42x1,5	38,2	45,6
54x2	5,8	11,4
Celkem [l]		122,2

Množství vody ve vyrovnávacím zásobníku 400l

Množství vody v kotlích 120l

Celkem vody v soustavě:

$$130,2 + 122,2 + 400 + 120 = \mathbf{772,4 \text{ l}}$$

Vstupní parametry pro návrh expanzní nádoby:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| • výška otopné soustavy | $h = 4,6 \text{ m}$ |
| • výška manometrické roviny | $h_{MR} = 1,5 \text{ m}$ |
| • objem vody v otopné soustavě | $V_0 = 772,4 \text{ l}$ |
| • maximální teplota otopné vody | $t_{max} = 70 \text{ °C}$ |
| • výkon kotlů | $Q_p = 98 \text{ kW}$ |

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \times V_0 \times n = 1,3 \times 0,7724 \times 0,0295 = 0,03 \text{ m}^3 \quad (40)$$

Provozní přetlak:

1. Nejnižší provozní přetlak

$$P_{ddov} \geq 1,1 \times (h \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 1,1 \times (4,6 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 49,6 \text{ kPa} \quad (41)$$

Nejnižší provozní přetlak p_d volím 50 kPa.

2. Nejvyšší provozní přetlak

$p_k = 300 \text{ kPa}$ (pojistný ventil u kotle)

$$P_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 300 - (1,5 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 285,3 \text{ kPa} \quad (42)$$

Nejvyšší provozní přetlak p_h volím 285 kPa.

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = \frac{V_e \times (p_h + 100)}{p_h - p_d} = \frac{0,03 \times (285 + 100)}{285 - 50} = 0,049 \text{ m}^3 \quad (43)$$

⇒ navrhuji expanzní nádobu REFLEX NG 50/6 (objem nádoby 50 l)

Průměr expanzního potrubí:

$$D_p = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 122^{0,5} = 16,63 \text{ mm} \quad (44)$$

⇒ navrhuji potrubí DN 20

B.11.2 Návrh pojistného zařízení

Vstupní parametry pro návrh pojistného zařízení:

- pojistný výkon 1 kotle $Q_p = 48 \text{ kW}$
- výtokový součinitel pojistného ventilu $\alpha_v = 0,565$
- konstanta závislá na stavu syté vodní páry při přetlaku $k = 1,22$

Průřez sedla pojistného ventilu:

$$A = \frac{Q_p}{\alpha_v \times k} = \frac{48}{0,565 \times 1,22} = 69,6 \text{ mm}^2 \quad (45)$$

Ideální průměr sedla pojistného ventilu:

$$d_i = 2x \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2x \sqrt{\frac{69,6}{\pi}} = 9,4 \text{ mm} \quad (46)$$

Průměr skutečného ventilu:

$$d_0 = a \times d_i = 1,34 \times 9,4 = 12,6 \text{ mm} \quad (47)$$

Vnitřní průměr pojistných potrubí:

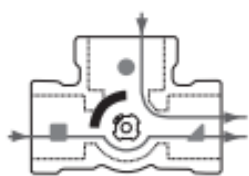
$$d_p = 15 + 1,4 \times Q_p^{0,05} = 15 + 1,4 \times 48^{0,05} = 16,7 \text{ mm} \quad (48)$$

⇒ navrhují pojistný ventil Duco DN20 (3,4" x 1") od firmy Meibes; otevírací přetlak 300 kPa

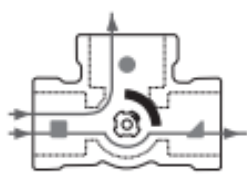
Označení Typ DUCO	Jmenovitá světlost DN [mm]	Nejmenší průtočný průřez [mm²]	Zaručený výtokový součinitel α_w [-]	Otevírací tlak p_o [kPa] Při p_s do 300 kPa tolerance $\pm 10 \%$ Při p_s nad 300 kPa tolerance $\pm 30 \text{ kPa}$
Pro topení:				
1/2" x 1/2"	15	113	0,444	200; 250; 300
3/4" x 3/4"	20	176	0,565	200; 250; 300
1/2" x 3/4"	15	113	0,444	150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
3/4" x 1"	20	176	0,565	100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1" x 1 1/4"	25	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/4" x 1 1/2"	32	804	0,693	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1 1/2" x 2"	40	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2" x 2 1/2"	50	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
1/2" x 3/4" M	15	113	0,444	250

B.12 NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

B.12.1 Návrh trojcestných směšovacích ventilů



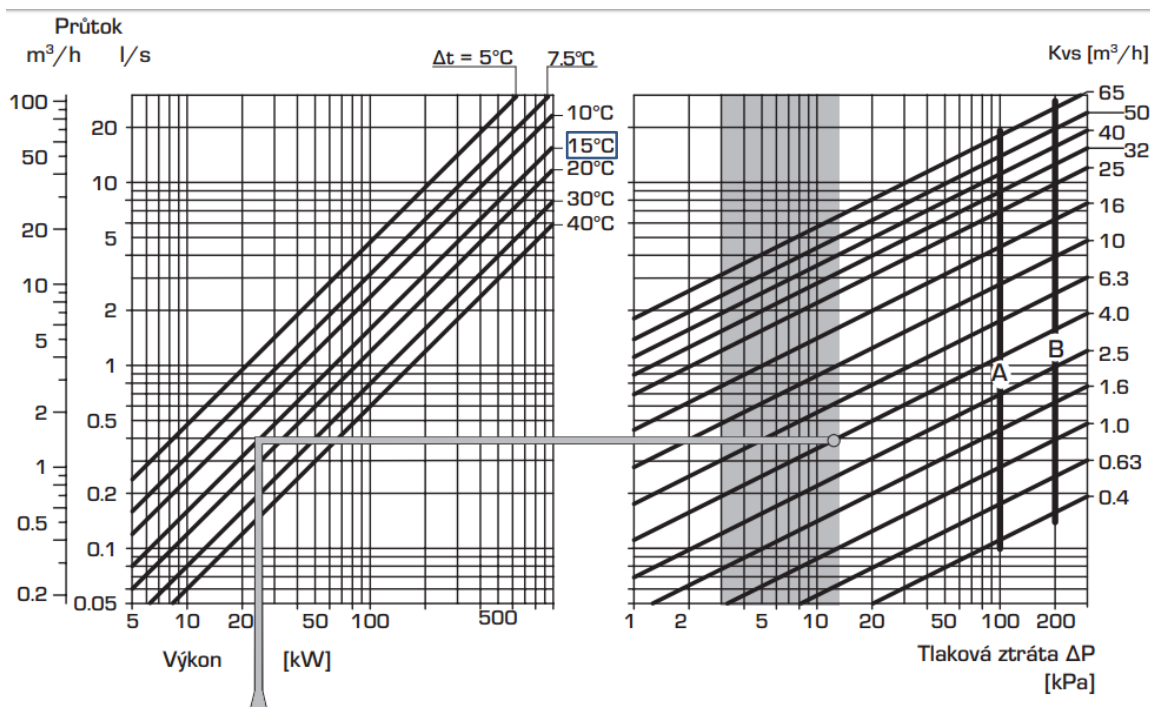
Směšování



Rozdělování

Doporučené tlakové ztráty ventilu jsou 3 až 15 kPa.

Označení větve	Hmotnostní průtok [l/h]	K_{vs} [m³/h]	Δp_v [kPa]	DN [mm]
V1 – bytová část A	1874,8	6,3	7,0	25
V2 – bytová část B	883,2	4,0	6,1	20



⇒ navrhuji trojcestné směšovací ventily od firmy Esbe, konkrétně řadu VRG 131 (VRG 131 DN 25 a VRG 131 DN20)

Obj. číslo	Označení	DN	Kvs *	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Poznámka
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp ½"	36	72	32	50	0.40	
1160 02 00			0.63							
1160 03 00			1							
1160 04 00			1.6							
1160 05 00			2.5							
1160 06 00	VRG131	20	4	Rp ¾"	36	72	32	50	0.43	
1160 07 00			2.5							
1160 08 00			4							
1160 09 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	
1160 10 00			10							
1160 11 00	VRG131	32	16	Rp 1¼"	47	94	37	55	0.95	
1160 12 00	VRG131	40	25	Rp 1½"	53	106	44	60	1.68	
1160 34 00	VRG131	50	40	Rp 2"	60	120	46	64	2.30	

B.12.2 Návrh rozdělovače a sběrače

$$m = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{123300}{1,163 \times 15} = 7\,068 \text{ l/h} = 7,068 \text{ m}^3/\text{h} \quad (49)$$

kde Q je celkový instalovaný výkon [W]

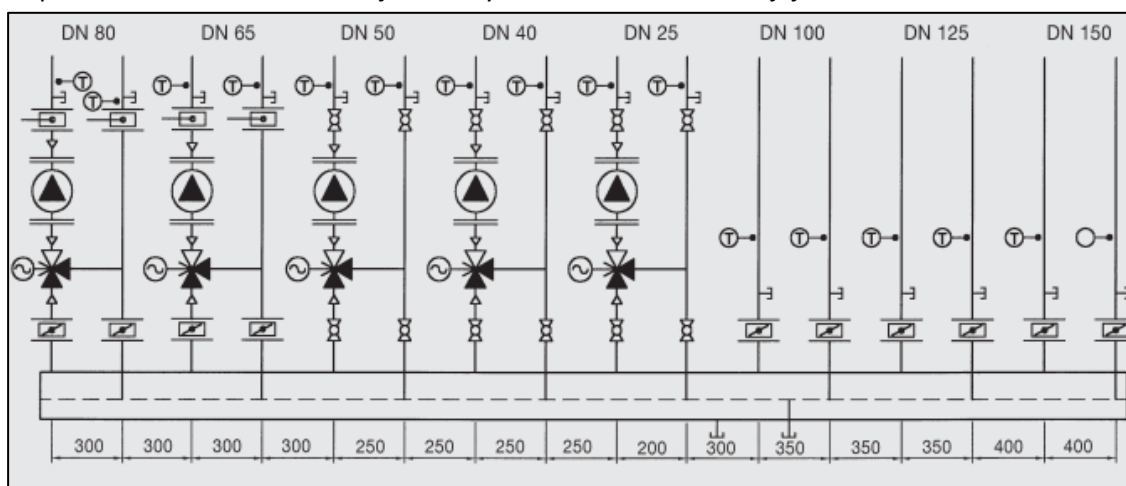
c je měrná tepelná kapacita vody [kWh/m³K]

Δt je teplotní rozdíl [°C]

Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích:



Navrhuji kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI modul 100 od firmy ETL-Ekotherm.

B.12.3 Návrh doplňování vody do soustavy

Navrhují automatické plnění a doplňování uzavřených otopných soustav od firmy Reflex, konkrétně sestavu Fillcontrol Plus + Fillset + Fillsoft II. Hlavním úkolem tohoto zařízení je hlídat pokles tlaku, doplňovat potřebné množství vody, a tudíž předcházet potížím se zavzdušněním otopné soustavy.

Fillcontrol Plus – doplňovací zařízení bez čerpadla

- pro kontrolu tlaku a automatické doplňování podle nastaveného počátečního tlaku v soustavách s membránovými tlakovými expanzními nádobami
- včetně držáku na stěnu
- s řídicí jednotkou Control Basic
- rozhraní RS-485, připojení Bus modulů a rozšiřujících modulů je možné
- kontrola kapacity změkčovacího zařízení Fillsoft

	Standard provedení	Nerez provedení
Obj. číslo	8812100	8812200
Dovol. provozní teplota	90 °C	90 °C
Výška x šířka x hloubka	320 x 340 x 190 mm	320 x 340 x 190 mm
Hmotnost	2,5 kg	2,5 kg
Připojení vstup/výstup	G ¾ / G ½	G ¾ / G ½
Dovol. provozní přetlak	10 bar	10 bar
Vstupní tlak	10 bar	max. 10 bar
Min. tlak na přítoku	$p_0 + 1,3 \text{ bar}^{(1)}$	$p_0 + 1,3 \text{ bar}^{(1)}$
Max. vyrovnaný tlak na vstupu	$p_0 + 4 \text{ bar}^{(2)}$	$p_0 + 4 \text{ bar}^{(2)}$
Napájecí napětí	230 V/50 Hz	230 V/50 Hz
Průtokový součinitel ⁽³⁾ k_{vs}	1,4 m³/h	1,4 m³/h
Průtokový součinitel ⁽⁴⁾ k_{vs}	0,7 m³/h	0,7 m³/h



⁽¹⁾ p_0 = předtlak plynu v membránové tlakové expanzní nádobě

⁽²⁾ při překročení upravit nastavení redukčního ventilu

⁽³⁾ při použití samostatně

⁽⁴⁾ ve spojení s Fillsetem

Fillset

- oddělovací člen pro doplňovací systémy dle DIN 1988 a DIN EN 1717 při přímém napojení na rozvod pitné vody
- systémový oddělovač BA schválený DVGW
- uzavírací armatury na vstupu i výstupu, stěnový držák
- včetně standardního nebo kontaktního vodoměru



	Fillset se standardním vodoměrem	Fillset s kontaktním vodoměrem
Obj. číslo	6811105	6811205
Dovol. provozní přetlak	10 bar	10 bar
Dovol. provozní teplota	60 °C	60 °C
Šířka x výška	293 x 230 mm	293 x 230 mm
Hmotnost	1,7 kg	1,7 kg
Připojení vstup/výstup	R ½ / R ½	R ½ / R ½
Min. tlak na přítoku ⁽¹⁾	$p_0 + 1,3 \text{ bar}$	$p_0 + 1,3 \text{ bar}$
Průtokový součinitel ⁽²⁾ k_{vs}	0,8 m³/h	0,8 m³/h
Průtokový součinitel ⁽³⁾ k_{vs}	0,7 m³/h	0,7 m³/h

⁽¹⁾ p_0 = předtlak plynu v membránové tlakové expanzní nádobě

⁽²⁾ při použití samostatně

⁽³⁾ ve spojení s Fillsoftem

Fillsoft I/II

- změkčovací armatura pro první plnění a doplňování topných soustav
- Fillsoft I: změkčovací kapacita 6.000 l x °dH
- Fillsoft II: změkčovací kapacita 12.000 l x °dH
- včetně uzavírací armatury s kohoutem pro kontrolní odběry a segmentovým šroubením*
- Fillset I včetně omezovače průtoku

	Fillsoft I	Fillsoft II
Obj. číslo	6811600	6811700
Dovol. provozní tlak	8 bar	8 bar
Dovol. provozní teplota	40 °C	40 °C
Výška	600 mm	600 mm
Šířka	260 mm	380 mm
Max. průtok	0,4 m³/h	0,4 m³/h
Hmotnost	4,1 kg	7,6 kg
Připojení vstup/výstup	Rp ½/Rp ½	Rp ½/Rp ½
Kapacita	6,000 l x °dH	12,000 l x °dH

Pro sledování zbývajících změkčovací kapacity je třeba použít vodoměr, například elektronický vodoměr Fillmeter.



Fillsoft I



Fillsoft II

B.13 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

Výpočet jsem provedla dle výpočtového programu Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, který je přístupný na webových stránkách www.tzb-info.cz.

Lokalita (Tabulka) Město: <input type="text" value="Brno"/> Venkovní výpočtová teplota $t_e = -15$ °C		<input type="radio"/> $t_{em} = 12$ °C <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13$ °C <input type="radio"/> $t_{em} = 15$ °C ??? Délka topného období $d = 236$ [dny] Prům. teplota během otopného období $t_{es} = 4.1$ °C	
<input checked="" type="checkbox"/> Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c = 19,64$ kW Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 19$ °C ??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3516$ K.dny Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$??? $\eta_o = 0.95$??? $e_t = 0.90$??? $\eta_r = 0.95$??? $e_d = 1.00$??? Opravný součinitel ε ??? <input checked="" type="radio"/> $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ <input type="radio"/> $\varepsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\begin{array}{l} 148.8 \text{ GJ/rok} \\ 41.3 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$		<input checked="" type="checkbox"/> Ohřev teplé vody $t_1 = 10$ °C ??? $\rho = 1000$ kg/m ³ ??? $t_2 = 55$ °C ??? $c = 4186$ J/kgK ??? $V_{2p} = 1,64$ m ³ /den ??? Koefficient energetických ztrát systému $z = 0.5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 128.7$ kWh Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15$ °C Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5$ °C Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 147.6 \text{ GJ/rok} \\ 41 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$	
Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody $Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 296.4 \text{ GJ/rok} \\ 82.3 \text{ MWh/rok} \end{array} \right) \text{ Náklady}$			

Roční spotřeba zemního plynu:

$$P = \frac{3600 \times E}{H \times \eta} \quad [\text{m}^3/\text{rok}] \quad (50)$$

kde E je celková roční potřeba energie pro vytápění a ohřev teplé vody [MWh/rok]

H je výhřevnost plynu [MJ/m³]

η je účinnost kondenzačního kotle [-]

$$P = \frac{3600 \times 82,3}{33,48 \times 1,02} = 8675,9 \text{ m}^3/\text{rok}$$

C. PROJEKT

C.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1.1 Úvod

Akce: PROVÁDĚCÍ PROJEKT PRO VYTÁPĚNÍ - BYTOVÝ DŮM U VESELÉHO HROZNU

Investor: Obecní úřad Troubsko, Zámecká 8, 664 41 Troubsko

Projektant: Karolína Kocandová,
Dětřichov u Moravské Třebové 99
571 01 Moravská Třebová

Umístění: ul. U rybníka
Troubsko, okres Brno - venkov
kraj Jihomoravský

Druh stavby: novostavba bytového domu

Popis: objekt je určený pro trvalé bydlení pro 20 osob, součástí objektu je i garáž

Podklady:

- Výkresy – půdorysy, řezy a pohledy ve formátu dwg
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- Vyhláška č. 193/2007 Sb. - Stanovení účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody

C.1.2 Tepelné ztráty a potřeby tepla

C.1.2.1 Klimatické poměry

Lokalita: Brno - venkov, nadmořská výška 287 m. n. m.

Nadmořská výška: 287 m. n. m.

Výpočtová venkovní teplota: $t_e = -15\text{ °C}$

Vnitřní návrhové teploty:

- Chodby, schodiště, sklady $t_i = 15\text{ °C}$
- Obytné místnosti $t_i = 20\text{ °C}$
- Koupelny $t_i = 24\text{ °C}$
- Technická místnost $t_i = 15\text{ °C}$

Délka otopného období: 236 dní

Průměrná teplota během otopného období: 4,1 °C

Větrání objektu je přirozené.

C.1.2.2 Tepelně technické parametry konstrukcí

Výpočtové parametry jsou uvedeny v kapitole B.2.1. a v příslušných přílohách. Hodnoty jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540 – 2:2011 – Tepelná ochrana budov – požadavky.

Celkové tepelné ztráty objektu $Q = 19,64$ kW

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody:

- potřeba tepla je stanovena pro celoroční nepřetržitý provoz při přirozeném větrání
- hodnoty potřeb tepla dennostupňovou metodou:
 - teoretická roční potřeba pro vytápění a ohřev teplé vody je 82,3 MWh/rok

Parametry teplonosné látky:

- otopná voda pro otopná tělesa a průtokový ohřev teplé vody:
 - výpočtový teplotní spád 70/55°C

C.1.3 Technické řešení

C.1.3.1 Zdroj tepla a související zařízení

Jako zdroj tepla jsou navrženy dva nástěnné kondenzační kotle EcoTherm Plus WGB 50 H od firmy Brötje se jmenovitým tepelným výkonem 48 kW (80/60°C). Jsou umístěny v technické místnosti, která se nachází v 2.NP bytového domu v části B. Oběhové čerpadlo je součástí kotle. Mimo otopné období bude jeden kotel odstaven. Spotřebiče jsou typu C.

Odvod spalin je řešen kouřovodem DN 200/160 mm firmy Brötje. Velikost přípojného potrubí je 2 m. Velikost a typ byl navrhnout dle doporučených podkladů od výrobce kotle. Jedná se o technickou místnost, nikoliv kotelnu, tudíž není potřeba přivádět spalovací vzduch. Bude zajištěna minimální 0,5 násobná výměna stávajícím oknem.

C.1.3.2 Zabezpečovací zařízení

Expanzní nádoba

Jako pojistné a zabezpečovací zařízení je navržena tlaková expanzní nádoba s membránou REFLEX NG 50/6 o objemu 50 l a maximálním tlaku 6,0 bar. Expanzní potrubí 20x1 je napojeno na vratné potrubí.

Pojistný ventil

Pojistným ventilem na straně kotle je ventil Duco DN20 (3,4" x 1") od firmy Meibes, o otevíracím přetlaku 3,0 bar.

C.1.3.3 Vyrovnávací zásobník

Byla navržena akumulární nádoba se čtyřmi přírubovými spojeními o objemu 400l pro vyrovnání výkonových špiček při vysokém odběru teplé vody. Díky akumulární nádobě je možno navrhnout zdroj o výrazně nižším výkonu.

C.1.3.4 Bytové stanice

Byly navrženy bytové stanice MEIBES LOGOotherm 44kW. Na každé poslední bytové stanici na stoupačce bude instalován cirkulační můstek. Bytové stanice budou opatřeny měřiči spotřeby tepla. Součástí bytových stanic je i zónový ventil. Stupeň nastavení zónových ventilů je uveden ve výkresech projektové dokumentace.

C.1.3.5 Vyvažovací armatury

Pro hydraulické vyvážení průtoků budou na potrubí osazeny vyvažovací armatury BALLOREX VARIO. Vyvažovací armatury budou osazeny na patách větví. Nastavení a seřízení armatur musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřicím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace. Nastavení vyvažovacích ventilů na jednotlivých větvích stoupacího potrubí dle výkresové dokumentace.

C.1.3.6 Otopná soustava

Navržena je soustava teplovodní, uzavřená s nuceným oběhem vody. Ve větví pro ÚT bude v plynových kotlích připravována otopná voda o teplotním spádu 70/55 °C. Rozvody v technické místnosti budou vedeny pod stropem, v nevytápěných prostorách taktéž a opatřeno proti mechanickému poškození. V bytových jednotkách bude potrubí vedeno v podlaze. Stoupací potrubí jsou situována do prostor šachet.

Potrubí bude uloženo na konstrukcích sestávajících z nosičů a typového upevňovacího materiálu (třmeny, objímky, táhla). Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubní rozvody jsou navrženy z měděných trubek spojovaných pájením natvrdo. Veškerá potrubí a armatury budou vodivě propojeny - všechny přírubové spoje budou v rámci dodávky ÚT provedeny s použitím vějířovitých podložek. Dimenze a dispoziční uspořádání viz. půdorysy a schémata zapojení.

C.1.3.7 Oběhová čerpadla

Systém je s nuceným oběhem vody. Součástí kotlů jsou vestavěná čerpadla, která by měla postačit na okruh mezi plynovými kotli a akumulární nádobou. Za akumulární nádobou pak budou instalována čerpadla MAGNA 3 25-40 s automatickou regulací výkonu.

C.1.3.8 Otopná tělesa

Do objektu jsou navrženy dva typy otopných těles. Jsou jimi desková otopná tělesa firmy KORADO, v systému Radik VKM (ventil-kompakt) se spodním středovým připojením. Tyto těle-

sa jsou opatřeny H-šroubením a termostatickou vložkou s přednastavením regulace. Druhým typem tělesa jsou koupelnová trubková tělesa systému Koralux Linear Max-M. Připojení je spodní středové pomocí integrované armatury HM, provedení rohové. V těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení. Všechna tělesa budou opatřena termostatickou hlavicí.

C.1.3.9 Doplnění vody do soustavy

Bude řešeno automatickým doplňovacím systémem. Sestava se skládá z kompaktního automatického doplňovacího zařízení Fillcontrol Plus, oddělovacího členu Fillset a změkčovací armatury Fillsoft II.

C.1.3.10 Izolace potrubí

Izolace potrubí se bude provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách. Potrubí i armatury budou izolovány v plném rozsahu kromě přípojek k tělesům. Volně vedené potrubí bude izolováno izolačními pouzdry z minerální vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Potrubí vedené v podlaze bude izolováno izolací z pěněného PE (Mirelon). Pro izolaci akumulární nádrže a armatur budou použity izolační desky z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Tloušťka izolace viz kapitola B.5.4 této práce.

C.1.4 Požadavky na ostatní profese

C.1.4.1 Stavební část

Ve stavební části budou zajištěny průrazy přes konstrukce a začistění průrazů po montáži potrubí. Průrazy budou minimálně o 50 mm větší, než vnější průměr trubky. Rozvody vedené pod stropem budou připevněny upevňovacími prvky do stropních konstrukcí.

C.1.4.2 Elektroinstalace

Veškerá zařízení mohou plnit spolehlivě svoji funkci jen tehdy, je-li plynule zajišťována dodávka všech druhů energií a médií. Rozvodná soustava: 3+PE+N, stř.50 Hz, 230/400V, TN-S. Budou napojena oběhová čerpadla a zdroje tepla.

C.1.4.3 Měření a regulace

Profese MaR bude zajišťovat silové připojení i ovládání el. spotřebičů. Profese elektro zajistí pouze silové napájení rozváděčů MaR. Termostaty, řídící bytové stanice, budou umístěny vždy v obývacích pokojích s kuchyňským koutem příslušného bytu.

C.1.4.4 Zdravotechnika

V technické místnosti v 2.NP nachystat napojení kondenzátního potrubí do kanalizace a přívod plynu pro plynové kotle.

C.1.5 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, péče o životní prostředí

C.1.5.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při montážních pracích je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce, musí být dodrženy předpisy MZd, předpisy o požární ochraně, předpisy o zajištění práce na stavbách, v dopravě a transportu. Je nutno dodržet všechny technologické postupy montážních prací, montážní předpisy dodavatelů zařízení. Údržbu, opravy, odborné prohlídky zařízení musí provádět odborná firma (pracovník), nejlépe servisní organizace, která zařízení uváděla do provozu.

C.1.5.2 Ochrana životního prostředí

Navržené zařízení pro vytápění svým provozem nebude mít negativní dopad na životní prostředí. Projekt plně respektuje požadavky na užití energie a pravidla pro vytápění.

C.1.6 Pokyny pro montáž

C.1.6.1 Postup montáže a připomínky pro montáž

Montáž musí být prováděna v souladu s ČSN 060310. Postup montáže lze volit libovolně, podle stavební připravenosti, je však nutno dodržovat některé zásady při montáži jednotlivých celků a etapizaci výstavby.

Nutno dodržovat projektovou dokumentaci a předepsané technologické postupy. Rovněž nutno vždy dodržet zásadu, že potrubí musí být tlakově vyzkoušeno před zaizolováním potrubí. Při montáži je nutno dodržet pokyny výrobce, uvedené v průvodní dokumentaci zařízení a jednotlivých výrobců. Rovněž musí být dodržena důsledná koordinace mezi profesemi měření a regulace, zdravotníka a elektro. Pro hladký průběh montáže je třeba včas a kvalitně provést nebo zajistit veškeré přípravné práce, zajistit montážní materiál i jeho skladování a dohodnout harmonogram, návaznost a koordinaci jednotlivých profesí.

C.1.6.2 Potrubní rozvody

Při montáži je nutno dodržovat maximální vzdálenosti závěsů, rovněž je nutno respektovat koordinační zásady pro montáž potrubí všech profesí a elektroinstalace. Nutno zajistit všeobecnou zásadu, že ve všech nejvyšších místech potrubního systému je nutno umístit odvodňovací ventily, i když to není na výkresech vyznačeno.

V případě, že je potřeba instalovat vodorovné potrubí bez spádování, je nutno po 10 až 15 m umísťovat odvodňovací ventily. V případě jakékoliv změny, vynucené situací na montáži, je nutno zamezit vzniku úseků potrubí bez možnosti odvodnění a je nutno zajistit odvodnění všech nejvyšších míst potrubí. Rovněž je nutno zajistit možnost vypouštění vody z potrubí. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být potrubí a každé zařízení řádně propláchnuto. Na potrubí je možné začít instalovat tepelnou izolaci až po provedení tlakové zkoušky. Izolovat je nutno veškeré potrubí, včetně těles armatur. Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole Izolace.

C.1.6.3 Zkouška těsnosti

Zkoušky těsnosti se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Vodní soustavu zkoušet na maximální dovolený přetlak. Zkoušený okruh (část okruhu) se napustí vodou a natlakuje se na zkušební přetlak a řádně odvzdušní. Po natlakování se potrubí prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek se považuje za úspěšný, neobjeví-li se netěsnosti a nedojde ke znatelnému poklesu tlaku. Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce. Teprve po provedené tlakové zkoušce je možno provádět tepelné izolace potrubí. Zkoušku těsnosti provádět v souladu s ČSN 060310.

C.1.6.4 Provozní zkoušky

Dilatační zkouška se provede před zazděním drážek a provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu, potom se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se zopakuje podruhé. Neobjeví-li se netěsnosti, výsledek zkoušky je v pořádku.

Topná zkouška se provádí za účelem nastavení a seřízení otopné soustavy. Kontroluje se zejména správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, správná funkce regulačních a měřících zařízení, funkčnost zabezpečovacích zařízení, a zda instalované zařízení kryje projektované potřeby tepla. Topná zkouška se musí provádět v průběhu otopného období. Provozní zkoušky provádět v souladu s ČSN 060310.

C.1.6.5 Zkušební provoz

Provádí uživatel zařízení vlastní obsluhou nebo zkušební provoz objedná u montážní organizace. Podmínky a rozsah spoluúčasti na zkušebním provozu se sjednají zvláštní dohodou. Při provozu se ověřuje dosažení provozních parametrů, předepsaných projektem a provozní spolehlivost celého zařízení.

C.1.6.6 Pokyny pro obsluhu, trvalý provoz a údržbu, bezpečnost práce

Trvalý provoz provádí uživatel zařízení v souladu s provozním řádem pro provoz zařízení. Do provozního řádu je nutno zahrnout provozní předpisy dodané výrobcem jednotlivých zařízení a dále i veškeré předpisy bezpečnosti práce. Provozní řád není součástí tohoto projektu, musí být vypracován po montáži zařízení. Provozní řád bude vypracován dodavatelem. Je vhodné zahrnout do provozního řádu poznatky ze zkušebního provozu. Zařízení seřizená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů zařízení. I při plně automatickém provozu zařízení je nutno sledovat funkci jednotlivých prvků automatické regulace a provádět pravidelnou údržbu regulačních obvodů i jednotlivých měřících, regulačních a ovládacích prvků a sledovat dosahované parametry.

D. ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout systém vytápění a přípravy teplé vody pro bytový dům v Troubsku, nedaleko Brna.

V objektu je navržen teplovodní dvoutrubkový uzavřený systém vytápění s nuceným oběhem vody. Otopná tělesa jsou se spodním středovým připojením. Otopná voda pro vytápění má teplotní spád 70/55 °C. Zdrojem tepla jsou dva plynové kondenzační kotle umístěné v technické místnosti v 2.NP. Ohřev teplé vody a rozvod vytápění v jednotlivých bytech je řešen bytovými stanicemi.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] TZB-INFO [online]. [cit. 2016-04-23].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3311-zakladni-topenarske-definice-slovník-pojmu>
- [2] WIKIPEDIA [online]. [cit. 2016-04-23].
Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Legionella>
- [3] TZB-INFO [online]. [cit. 2016-04-25].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3068-nova-terminologie-teple-vody-opravdu-neni-jen-slovickareni>
- [4] TZB-INFO [online]. [cit. 2016-04-25].
Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/energeticka-narocnost-budov/6839-potreba-vody-a-tepla-pro-pripravu-teple-vody>
- [5] Příprava teplé vody [online]. [cit. 2016-05-24].
Dostupné z:
<http://users.fs.cvut.cz/~vavrirom/Kurz%20Vytapeni/Priprava%20teple%20vody.pdf>
- [6] POČINKOVÁ M., Obnovitelné a alternativní zdroje energie, (přednáška) Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta technických zařízení budov, 2015
- [7] Zásobníkové ohřívače Dražice [online]. [cit. 2016-05-01].
Dostupné z: <http://www.obchody24.info/navody/bile-zbozi/10677.pdf>
- [8] Junkers [online]. [cit. 2016-05-01].
Dostupné z:
http://www.junkers.cz/pro_nase_zakazniky/produkty_junkers/technologie_od_junkers/ohrev_teple_vody/prprutoko_princip_hospodarneji_to_jiz_nejde
- [9] Regulus [online]. [cit. 2016-05-01].
Dostupné z:
http://www.regulus.cz/download/prospekty/cz/solarni-systemy_katalog_cz.pdf
- [10] TZB-INFO [online]. [cit. 2016-05-03].
Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/6867-logoaktiv-nova-generace-bytovych-stanic-s-elektronickym-rizenim-chodu-bytove-stanice>
- [11] Avos [online]. [cit. 2016-05-03].
Dostupné z: <http://www.avos.cz/bytova-predavaci-stanice-tlakove-zavisla-%E2%80%93-bps-tz/>

- [12] Avos [online]. [cit. 2016-05-03].
Dostupné z: <http://www.avos.cz/bytova-predavaci-stanice-tlakove-nezavisla-%E2%80%93-bps-tn/>
- [13] Korado [online]. [cit. 2016-04-19].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/pripojovací-armatura-hm.pdf>
- [14] Korado [online]. [cit. 2016-04-19].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1454416522.pdf>
- [15] Korado [online]. [cit. 2016-04-19].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/koralux-trubkova-otopna-telesa.pdf>

• ***použité internetové stránky těchto firem při návrhu zařízení***

<http://www.tzb-info.cz>

<http://www.korado.cz>

<http://medenerozvody.cz>

<http://www.meibes.cz>

<http://www.regulus.cz>

<http://www.esbe.cz>

<http://www.broetje-topeni.cz>

• ***software***

AutoCAD

Microsoft Word

Microsoft Excel

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

TRV	trojcestný směšovací ventil
OČ	oběhové čerpadlo
TRV (x)	stupeň přednastavení termostatického ventilu
HŠR	uzavírací H-šroubení
VKM	otopné těleso ventil-kompakt se spodním středovým připojením
KLM-M	otopné těleso koralux linear max se spodním středovým připojením
MR	úroveň manometrické roviny

Seznam použitých značek

A	plocha konstrukce [m^2]
U	součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
ΔU	korekční součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R	tepelný odpor vrstvy konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_T	tepelný odpor konstrukce se zahrnutím přestupu tepla [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{si}	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{se}	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
λ	součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
U_{eq}	ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
H_T	měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
f_i	součinitel redukce teploty, zahrnuje rozdíl mezi teplotou přilehlého prostoru a venkovní výpočtovou teplotu [-]
b_u	redukční součinitel teploty pro nevytápěný prostor [-]
G_w	opravný součinitel na vliv spodní vody [-]
e	korekční součinitel zahrnující exponování, klimatické podmínky [-]
Q	tepelný výkon [W]
M	hmotnostní průtok [kg/h]
l	délka [m]
DN	označení světlosti potrubí [-]
R	měrná tlaková ztráta třením [Pa/m]
w	rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
ξ	součinitel místních odporů [-]

Z	tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]
V	objem [m^3]
Δp_{RV}	tlaková ztráta koncového prvku [Pa]
Δp_{dis}	tlaková ztráta pro čerpadlo [Pa]
k_v	jmenovitý průtok armaturou [m^3/h]
Cu	měď
V_z	velikost zásobníku [m^3]
t_{w1}/t_{w2}	teplotní spád otopných těles [$^{\circ}\text{C}$]
c	rozdílový ukazatel
α	součinitel teplotní roztažnosti [m/mK]

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obrázek č. 1: Bakterie Legionella vystavena UV záření	13
Obrázek č. 2: Nepřímý ohřev teplé vody	20
Obrázek č. 3: Přímý ohřev teplé vody	20
Obrázek č. 4: Místní ohřev teplé vody	21
Obrázek č. 5: Ústřední ohřev teplé vody	21
Obrázek č. 6: Kombinovaný ohřev teplé vody s aplikací solárních kolektorů.....	22
Obrázek č. 7: Ohřívač vody zásobníkový kombinovaný (plyn-elektřina)	23
Obrázek č. 8: Zásobníkový ohřívač pro vodorovnou montáž.....	24
Obrázek č. 9: Schéma turbíny u hydrogenerátoru.....	25
Obrázek č. 10: Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR.....	25
Obrázek č. 11: Hlavní součásti solárních systémů	26
Obrázek č. 12: Schéma lyrového kolektoru vlevo, dvojlyrového vpravo.....	27
Obrázek č. 13: Detail trubicového kolektoru	28
Obrázek č. 14: Schéma zapojení bytových stanic	28
Obrázek č. 15: Tlakově závislá bytová stanice	29
Obrázek č. 16: Tlakově nezávislá bytová stanice	30
Obrázek č. 17: Detail připojovací armatury otopných trubkových těles Koralux	46
Obrázek č. 18: Popis otopného tělesa VKM.....	47
Obrázek č. 19: Popis otopného tělesa Koralux Linear Max-M	48

Tabulky

Tab. č. 1: Specifické potřeby teplé vody o teplotě 60 °C v různých budovách podle ČSN EN 15316-3-1	16
Tab. č. 2: Maximální hodnoty součinitelů prostupu tepla U vztažených na jeden metr délky u vnitřních rozvodů podle vyhlášky č. 193/2007 Sb.	18
Tab. č. 3: Délkové přírážky na armatury, spoje a uložení potrubí podle ČSN 75 5455	18

SEZNAM PŘÍLOHY

P1 – Tabulky pro výpočet součinitelů tepla

P2 – Tabulky pro výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Výkresová dokumentace

Výkres č. 1 - Zapojení otopných těles - půdorys 1.NP	M 1:50
Výkres č. 2 - Zapojení otopných těles - půdorys 2.NP	M 1:50
Výkres č. 3 - Zapojení otopných těles - půdorys 3.NP	M 1:50
Výkres č. 4 – Schéma zapojení otopných těles	M 1:50
Výkres č. 5 – Půdorys technické místnosti	M 1:25
Výkres č. 6 – Schéma zapojení zdroje tepla	M 1:25
Výkres č. 7 – Dimenzační schéma	M 1:100

Příloha P1 - Tabulky pro výpočet součinitelů prostupu tepla

Obvodová stěna Porotherm 30 T Profi

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SO.01	1	omítka štuková Baunit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,04	0,22	0,30
	2	Porotherm 30 T Profi	0,300	0,074	4,05				
	3	Porotherm TO	0,025	0,100	0,25				
	4	silik. tenkovrstvá omítka	0,004	0,800	0,01				
					4,34			VYHOVUJE	

Obvodová stěna Porotherm 36,5

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{se} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
SO.02	1	omítka štuková Baunit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,04	0,19	0,30
	2	Porotherm 36,5 T Profi	0,365	0,075	4,87				
	3	Porotherm TO	0,025	0,100	0,25				
	4	silik. tenkovrstvá omítka	0,004	0,800	0,01				
					5,16			VYHOVUJE	

Obvodová stěna Porotherm 36,5 T Profi + pásy Klinker

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{se} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
SO.03	1	omítka štuková Baunit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,04	0,18	0,30
	2	Porotherm 36,5 T Profi	0,365	0,075	4,87				
	3	Porotherm TO	0,025	0,100	0,25				
	4	penetrace	—	—	—				
	5	lep. tmel pro Klinker	—	—	—				
	6	lícový pásek Klinker	0,100	0,780	0,13				
					5,28			VYHOVUJE	

Obvodová stěna z bednicích tvarovek

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SO.04	1	omítka štuková Baunit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,04	0,28	0,30
	2	zdivo z bednicích tvarovek + ŽB jádro	0,250	1,230	0,20				
	3	plnoplošné lepidlo	—	—	—				
	4	Styrodur C 2800	0,12	0,038	3,16				
	5	armovací výztužná vrstva	0,005	—	—				
	6	silik. tenkovrstvá omítka	0,004	0,080	0,05				
					3,44			VYHOVUJE	

Obvodová stěna pod UT z bednicích tvarovek + TI

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SO.05	1	omítka štuková Baumit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,00	0,26	0,45
	2	zdivo z bednicích tvarovek + ŽB jádro	0,290	1,230	0,24				
	3	geotextilie	—	—	—				
	4	hydroizolační fólie 2x1,5 mm	0,003	—	—				
	5	geotextilie	—	—	—				
	6	Isover EPS Perimetr	0,120	0,035	3,43				
					3,70			VYHOVUJE	

Obvodová stěna pod UT z vodostavebního betonu

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SO.06	1	omítka štuková Baumit	0,015	0,450	0,03	0,13	0,00	0,26	0,45
	2	vodostavební beton	0,300	1,580	0,19				
	3	geotextilie	—	—	—				
	5	Isover EPS Perimetr	0,120	0,035	3,43				
					3,65			VYHOVUJE	

Nosná stěna Porootherm proti hluku tl. 250 mm

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SN.01	1	Porootherm universal	0,01	0,450	0,02	0,13	0,13	0,94	2,70
	2	Porootherm 25 AKU	0,25	0,330	0,76				
	3	Porootherm universal	0,01	0,450	0,02				
					0,80			VYHOVUJE	

Příčka Porootherm tl. 125 mm

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SN.02	1	Porootherm universal	0,01	0,450	0,02	0,13	0,13	1,00	2,70
	2	Porootherm 11,5 Profi	0,115	0,260	0,44				
	3	Porootherm TO	0,025	0,100	0,25				
	4	Porootherm universal	0,01	0,450	0,02				
					0,74			VYHOVUJE	

Nosná stěna železobetonová tl. 250 mm

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
SN.03	1	železobeton (pohledový)	0,25	1,580	0,16	0,13	0,13	2,39	2,70
					0,16			VYHOVUJE	

Podlaha na terénu (keramická dlažba)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP1.01	1	keramická dlažba	0,100	1,01	0,10	0,17	0	0,22	0,45
	2	lepící stěrka	0,002	-	-				
	3	samonivelační potěr	0,050	1,200	0,04				
	4	PE folie	-	-	-				
	5	Isover EPS Grey 150 S	0,130	0,032	4,06				
	6	Bitagit S	0,004	-	-				
	7	Bitalbit S	0,004	-	-				
	8	podkladní beton s kari sítí	0,150	1,430	0,10				
					4,31			VYHOVUJE	

Podlaha na terénu s hydroizolační stěrkou

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{se} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
SP1.02	1	keramická dlažba	0,100	1,01	0,10	0,17	0	0,22	0,45
	2	lepící stěrka	0,002	-	-				
	3	hydroizolační stěrka	-	-	-				
	4	samonivelační potěr	0,050	1,200	0,04				
	5	PE folie	-	-	-				
	6	Isover EPS Grey 150 S	0,130	0,032	4,06				
	7	Bitagit S	0,004	-	-				
	8	Bitalbit S	0,004	-	-				
	9	podkladní beton s kari sítí	0,150	1,430	0,10				
					4,31			VYHOVUJE	

Podlaha na terénu (vinylová podlaha)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP1.03	1	vinylová podlaha	0,050	0,108	0,46	0,17	0	0,21	0,45
	2	penetrace	0,002	-	-				
	3	samonivelační potěr	0,050	1,200	0,04				
	4	PE folie	-	-	-				
	5	Isover EPS Grey 150 S	0,130	0,032	4,06				
	6	Bitagit S	0,004	-	-				
	7	Bitalbit S	0,004	-	-				
	8	podkladní beton s kari sítí	0,150	1,430	0,10				
					4,67			VYHOVUJE	

Vnitřní stropní konstrukce bytových jednotek

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP2.01	1	nášlapná vrstva	-	-	-	0,10	0,10	0,53	1,05
	2	samonivelační anhydrit	0,040	1,200	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,05				
	5	kročej. izolace EPS T 4000	0,020	0,045	0,44				
	6	ŽB stropní deska	0,200	1,430	0,14				
					1,67			VYHOVUJE	

Strop nad průjezdem (nevytápěný prostor)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP2.02	1	nášlapná vrstva	-	-	-	0,17	0,04	0,15	0,60
	2	samonivelační anhydrit	0,040	1,200	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,05				
	5	kročej. izolace EPS T 4000	0,020	0,045	0,44				
	6	ŽB stropní deska	0,200	1,430	0,14				
	7	TI Orsil NF	0,200	0,042	4,76				
					6,43				

Strop nad parkovištěm (nevytápěný prostor)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP2.03	1	nášlapná vrstva	-	-	-	0,17	0,04	0,23	0,60
	2	samonivelační anhydrit	0,040	1,200	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,05				
	5	kročej. izolace EPS T 4000	0,020	0,045	0,44				
	6	ŽB stropní deska	0,200	1,430	0,14				
	7	TI Orsil NF	0,100	0,042	2,38				
					4,05				

Strop nad parkovištěm (nevytápěný prostor)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP2.04	1	nášlapná vrstva	-	-	-	0,17	0,04	0,21	0,60
	2	samonivelační anhydrit	0,040	1,200	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,05				
	5	kročej. izolace EPS T 4000	0,020	0,045	0,44				
	6	keramzit beton	0,250	0,560	0,45				
	7	SBS modifik. asf. pás	0,004	0,210	0,02				
	8	ŽB stropní deska	0,280	1,430	0,20				
	9	TI Orsil NF	0,100	0,042	2,38				
					4,57			VYHOVUJE	

Strop s podlahou nad venkovním prostorem (lodžie - byt. jednotka č.7)

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{se} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
SP2.05	1	terasové modřín. profily	0,026	-	-	0,10	0,04	0,15	0,24
	2	provětrávaná vzduch. mezera	0,040	-	-				
	3	podkladní akát. hranol	0,040	0,180	0,22				
	4	geotextilie	-	-	-				
	5	PVC fólie mech. kotvená	0,002	-	-				
	6	geotextilie	-	-	-				
	7	TI miner. rouno Puren MW	0,160	0,026	6,15				
	8	parozábrana	-	-	-				
	9	ŽB stropní deska	0,180	1,430	0,13				
					6,50			VYHOVUJE	

Strop nad venkovním prostorem

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
SP2.06	1	nášlapná vrstva	-	-	-	0,10	0,04	0,21	0,24
	2	samonivelační anhydrit	0,040	1,200	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	Isover EPS 100 Z	0,040	0,038	1,05				
	5	kročej. izolace EPS T 4000	0,020	0,045	0,44				
	6	ŽB stropní deska	0,200	1,430	0,14				
	7	TI Orsil NF	0,120	0,042	2,86				
					4,53			VYHOVUJE	

Šikmá střecha nad vytápěným prostorem

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m ² K/W)	R _{si} (m ² K/W)	R _{se} (m ² K/W)	U (W/m ² K)	U _{N,20} (W/m ² K)
STR.01	1	Bramac moravská taška	-	-	-	0,10	0,04	0,12	0,24
	2	latě 60/40	0,040	0,180	0,22				
	3	provětrávaná vzduch. mezera	0,040	-	-				
	4	kontralatě 60/40	0,040	0,180	0,22				
	5	provětrávaná vzduch. mezera	0,040	-	-				
	6	TI BramacTherm TOP	0,160	0,022	7,27				
	7	parozábrana	-	-	-				
	8	sádrovláknité desky Fermacell	0,015	0,032	0,47				
	9	palubky	0,018	0,134	0,13				
	10	krokve z KVH profilů	-	-	-				
					8,32			VYHOVUJE	

Šikmá střecha nad vytápěným prostorem s podhledem

K-ce	č. v.	materiál	d (m)	λ (W/mK)	R (m²K/W)	R _{si} (m²K/W)	R _{se} (m²K/W)	U (W/m²K)	U _{N,20} (W/m²K)
STR.02	1	Bramac moravská taška	-	-	-	0,10	0,04	0,12	0,24
	2	latě 60/40	0,040	0,180	0,22				
	3	provětrávaná vzduch. mezera	0,040	-	-				
	4	kontralatě 60/40	0,040	0,180	0,22				
	5	provětrávaná vzduch. mezera	0,040	-	-				
	6	TI BramacTherm TOP	0,160	0,022	7,27				
	7	parozábrana	-	-	-				
	8	sádrovláknité desky Fermacell	0,015	0,032	0,47				
	9	palubky	0,018	0,134	0,13				
	10	krokve z KVH profilů	-	-	-				
	11	rošt z CD profilů	-	-	-				
	12	sádrovláknitá deska	0,015	-	-				
					8,32			VYHOVUJE	

Příloha P2 - Tabulky pro výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
101		SCHODIŠTĚ A		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SO.02	Obvodová kce	19,09	0,19	0,02	0,21	0,400	1,60	
DO.01	Dveře vchodové	2,81	1,20	0	1,20	0,400	1,35	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							2,95	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C			12,35	0,94	-0,167	-1,94	
DN.01	Dveře vnitřní			2,22	1,60	-0,167	-0,59	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-2,53	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SP1.01	Podlaha na terénu	13,74	0,17	2,34	1,45	0,36	1	0,53
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				2,34				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} - f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,23	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							1,65	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
15		-15	30	1,65	49,56			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
42,84	-15	15	0,3	12,85				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1	4,5	0,01	1	3,86				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
12,85	4,37	30	131,09					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
102		ROZVODNA NN		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SO.02	Obvodová kce	5,24	0,19	0,02	0,21	0,400	0,44	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,44	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
SP1.01	Podlaha na terénu	6,58	0,17	1,12	1,45	0,36	1	0,53
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,12				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,59	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							1,03	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	1,03	30,88				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
15,97	-15	15	0,3	4,79				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
4,79	1,63	30	48,87					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
103		SKLEPNÍ KOJE		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,37	0,22	0,02	0,24	1	2,49	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							2,49	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SO.02	Obvodová kce	19,30	0,19	0,02	0,21	0,400	1,62	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,62	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 24°C	6,83	0,94	-0,300	-1,93			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C	10,13	0,94	-0,167	-1,59			
SP2.01	Stropní kce k 20°C	20,68	0,53	-0,167	-1,83			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-5,34	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} - f_{g2} * G_w$
SP1.01	Podlaha na terénu	20,68	0,17	3,52	1,45	0,36	1	0,53
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				3,52				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} - f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,85
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)								0,62
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	0,62	18,65				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
64,48	-15	15	0,3	19,34				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
19,34	6,58	30	197,31					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
104		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	12,35	0,94	0,02	0,96	0,143	1,69	
DN.01	Dveře vnitřní	2,22	1,60	0,02	1,62	0,143	0,51	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							2,21	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	5,35	1,00	-0,114	-0,61			
DN.02	Dveře vnitřní	1,82	1,70	0,143	0,44			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	10,13	0,94	0,143	1,36			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							1,19	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SP1.03	Podlaha na terénu	7,69	0,17	1,31	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,31				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,86	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							4,26	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	4,26	149,11				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
23,98	-15	20	0,5	11,99				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
11,99	4,08	35	142,67					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
105		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,13	0,22	0,02	0,24	1	2,43	
SO.03	Obvodová kce	0,41	0,18	0,02	0,20	1	0,08	
SO.02	Obvodová kce	12,39	0,19	0,02	0,21	1	2,60	
OZ.01	Eurookno dřevěné 4x	6,50	0,93	0	0,93	1	6,05	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							11,16	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	10,41	1,00	-0,114	-1,19			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-1,19	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
SP1.03	Podlaha na terénu	22,41	0,17	3,81	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				3,81				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							2,51	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							12,48	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	12,48	436,81			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
69,87	-15	20	1,0	69,87				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,03	1	18,87				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
69,87	23,76	35	831,51					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
106		POKOJ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.03	Obvodová kce	0,98	0,18	0,02	0,20	1	0,20	
SO.02	Obvodová kce	4,81	0,19	0,02	0,21	1	1,01	
OZ.01	Eurookno dřevěné 1x	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							2,72	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	7,41	0,94	0,02	0,96	0,143	1,02	
SO.02	Obvodová kce	11,69	0,19	0,02	0,21	0,486	1,19	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							2,21	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SP1.03	Podlaha na terénu	9,03	0,17	1,54	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,54				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,01	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							5,93	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	5,93	207,72			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
28,16	-15	20	0,5		14,08			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
1	4,5	0,02	1		5,07			
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
14,08	4,79	35	167,53					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
107		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	9,12	0,22	0,02	0,24	1	2,19	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							2,19	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	6,83	0,94	0,231	1,48			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	15,76	1,00	0,103	1,62			
DN.02	Dveře vnitřní	1,82	1,70	0,103	0,32			
SP2.01	Stropní kce k 20°C	3,36	0,53	0,103	0,18			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							3,60	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
SP1.02	Podlaha na terénu	7,45	0,17	1,27	1,45	0,51	1	0,74
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,27				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,94	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							6,72	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
24	-15	39	6,72		262,20			
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	3	-	50	90	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
108		SCHODIŠTĚ B		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SO.05	Obvodová kce	7,85	0,26	0,02	0,28	0,333	0,73	
DN.02	Dveře vnitřní	2,10	1,70	0	1,70	0,333	1,19	
SO.04	Obvodová kce	20,93	0,28	0,02	0,30	0,400	2,51	
DO.01	Dveře vchodové	2,22	1,20	0	1,20	0,400	1,07	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,51	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
SO.05(6)	Stěna pod UT	11,39	0,17	1,94	1,45	0,36	1	0,53
SP1.01	Podlaha na terénu	11,16	0,17	1,90				
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,83				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							2,02	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							4,53	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	4,53	135,94				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
32,92	-15	15	0,3	9,88				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
9,88	3,36	30	100,74					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
201		SCHODIŠTĚ A		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.01	Střecha nad 2.NP	3,38	0,12	0,02	0,14	1	0,47	
SO.03	Obvodová kce	13,19	0,18	0,02	0,20	1	2,64	
OZ.01	Eurookno dřevěné 1x	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
DO.02	Dveře exteriérové	2,76	0,93	0	0,93	1	2,56	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							7,18	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SP2.03	Stropní kce	3,38	0,23	0,02	0,25	0,400	0,34	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,34	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C	36,92	0,94	-0,167	-5,78			
DN.01	Dveře vnitřní 2x	4,75	1,60	-0,167	-1,27			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-7,05	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}-f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,47	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	0,47	14,16				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
53,69	-15	15	0,3	16,11				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,03	1	14,50				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$			$H_{v,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ (W)		
16,11	5,48	30	164,29					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
202		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	4,78	0,94	0,02	0,96	0,143	0,66	
DN.01	Dveře vnitřní	2,37	1,60	0,02	1,62	0,143	0,55	
SP2.02	Stropní kce	4,48	0,15	0,02	0,17	0,486	0,37	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,57	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	2,15	1,00	-0,114	-0,25			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	-0,114	-0,31			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,56	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							1,02	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	1,02	35,55				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
13,22	-15	20	0,5	6,61				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
			1	0,00				
0	4,5	0	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ (W)					
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$						
6,61	2,25	35	78,64					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
203		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	9,59	0,22	0,02	0,24	1	2,30	
SO.02	Obvodová kce	13,69	0,19	0,02	0,21	1	2,88	
SO.03	Obvodová kce	0,98	0,18	0,02	0,20	1	0,20	
OZ.01	Eurookno dřevěné 4x	6,50	0,93	0	0,93	1	6,05	
SP2.06	Stropní kce	2,98	0,21	0,02	0,23	1	0,68	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							12,10	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	7,01	0,94	0,02	0,96	0,143	0,96	
SP2.02	Stropní kce	13,58	0,15	0,02	0,17	0,486	1,12	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							2,08	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	7,60	1,00	-0,114	-0,87			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,87	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							13,31	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	13,31	466,01				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
78,18	-15	20	1,0	78,18				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,05	1	35,18				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
78,18	26,58	35	930,28					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
204		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,18	0,22	0,02	0,24	1	2,44	
SO.02	Obvodová kce	6,54	0,19	0,02	0,21	1	1,37	
SO.03	Obvodová kce	0,88	0,18	0,02	0,20	1	0,18	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
DO.02	Dveře exteriérové	2,51	0,93	0	0,93	1	2,33	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							7,83	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	10,18	0,94	0,02	0,96	0,143	1,40	
SP2.02	Stropní kce	13,68	0,15	0,02	0,17	0,486	1,13	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							2,53	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
				$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							10,36	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	10,36	362,53			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
26,96	-15	20	0,5	13,48				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	12,13				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
13,48	4,58	35	160,43					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
205		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	5,31	0,22	0,02	0,24	1	1,27	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							1,27	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SP2.02	Stropní kce	3,73	0,15	0,02	0,17	0,538	0,34	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,34	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	16,31	1,00	0,103	1,67			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							1,95	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							3,57	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	3,57	139,23				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	-	-	90	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
206		WC		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	2,95	0,22	0,02	0,24	1	0,71	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,71	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SP2.02	Stropní kce	1,55	0,15	0,02	0,17	0,486	0,13	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,13	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	4,57	1,00	-0,114	-0,52			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,52	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,31	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,31	10,97				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)			Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
75	25,50	0			0,00			

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
207		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	1,09	0,94	0,02	0,96	0,143	0,15	
DN.01	Dveře vnitřní	2,37	1,60	0,02	1,62	0,143	0,55	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,70	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	1,85	1,00	-0,114	-0,21			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	-0,114	-0,31			
SP2.01	Stropní kce k 24°C	3,36	0,53	-0,114	-0,20			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,73	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} - f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							-0,03	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	-0,03	-1,04				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
26,64	-15	20	0,5	13,32				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
13,32	4,53	35	158,50					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
208		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	9,59	0,22	0,02	0,24	1	2,30	
SO.02	Obvodová kce	13,23	0,19	0,02	0,21	1	2,78	
SO.03	Obvodová kce	0,41	0,18	0,02	0,20	1	0,08	
OZ.01	Eurookno dřevěné 4x	6,50	0,93	0	0,93	1	6,05	
SP2.06	Stropní kce	2,62	0,21	0,02	0,23	1	0,60	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							11,81	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	8,56	1,00	-0,114	-0,98			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)					-0,98			
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							10,83	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	10,83	379,05				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
69,53	-15	20	1,0	69,53				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,05	1	31,29				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
69,53	23,64	35	827,42					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)			
209		KOMORA		20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	2,95	0,94	0,02	0,96	0,143	0,40
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,40
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00
Tepelné ztráty zeminou							
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
		$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$					
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,40
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)		
20	-15	35	0,40		14,16		
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním							
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky				
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)			
4,43	-15	20	0,5	2,21			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0	4,5	0	1	0,00			
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
2,21	0,75	35	26,33				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
210		POKOJ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	3,29	0,19	0,02	0,21	1	0,69	
SO.03	Obvodová kce	0,25	0,18	0,02	0,20	1	0,05	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
DO.02	Dveře exteriérové	2,51	0,93	0	0,93	1	2,33	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							4,58	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	10,18	0,94	0,02	0,96	0,143	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,40	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
				$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							5,98	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	5,98	209,21			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
40,36	-15	20	0,5		20,18			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
2	4,5	0,05	1		18,16			
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
20,18	6,86	35	240,12					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
211		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,18	0,22	0,02	0,24	1	2,44	
SO.02	Obvodová kce	5,40	0,19	0,02	0,21	1	1,13	
SO.03	Obvodová kce	0,69	0,18	0,02	0,20	1	0,14	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
DO.02	Dveře exteriérové	2,51	0,93	0	0,93	1	2,33	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							7,56	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							7,56	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	7,56	264,46				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
35,75	-15	20	0,5	17,88				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,05	1	16,09				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
17,88	6,08	35	212,74					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
212		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	5,31	0,22	0,02	0,24	1	1,27	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							1,27	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	17,12	1,00	0,103	1,76			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							2,04	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							3,31	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	3,31	129,16				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	-	-	90	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
213		WC		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	2,95	0,22	0,02	0,24	1	0,71	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,71	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	5,16	1,00	-0,114	-0,59			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,59	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,12	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,12	4,13				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
75	25,50	0		0,00				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
214		SCHODIŠTĚ B		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	8,56	0,19	0,02	0,21	1	1,80	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							1,80	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.03	Vnitřní nosná kce k 24°C	5,09	2,39	-0,300	-3,65			
SN.03	Vnitřní nosná kce k 20°C	1,24	2,39	-0,167	-0,50			
DN.01	Dveře vnitřní	2,22	1,60	-0,167	-0,59			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-4,74	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	11,28	0,17	1,92	1,45	0,36	1	0,53
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,92				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,01
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							-1,93	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	-1,93	-57,89				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
32,92	-15	15	0,3	9,88				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
9,88	3,36	30	100,74					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
215		CHODBA		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	1,02	0,19	0,02	0,21	1	0,21	
SO.03	Obvodová kce	0,65	0,18	0,02	0,20	1	0,13	
DO.02	Dveře exteriérové	2,76	0,93	0	0,93	1	2,56	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							2,91	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SP2.04	Stropní kce	5,52	0,21	0,02	0,23	0,400	0,51	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,51	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
SP2.01	Stropní kce k 20°C			5,52	0,53	-0,167	-0,49	
SN.03	Vnitřní nosná kce k 20°C			10,20	2,39	-0,167	-4,06	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-4,55	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							-1,14	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
15	-15	30	-1,14		-34,09			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
16,28	-15	15	0,3	4,89				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1	4,5	0,05	1	7,33				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{V,i}$ (W)					
7,33	2,49	30	74,74					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
216		TECH. MÍSTNOST		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO.02	Obvodová kce	15,00	0,19	0,02	0,21	1	3,15	
SO.03	Obvodová kce	0,20	0,18	0,02	0,20	1	0,04	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,63	0,93	0	0,93	1	1,51	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,70	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SP2.04	Stropní kce	7,87	0,21	0,02	0,23	0,400	0,72	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,72	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SP2.01	Stropní kce k 20°C	7,87	0,53	-0,167	-0,70			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,70	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							4,73	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	4,73	141,91				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
23,22	-15	15	0,5	11,61				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
1	4,5	0,05	1	10,45				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
11,61	3,95	30	118,40					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
217		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.03	Vnitřní nosná kce k 15°C	1,24	2,39	0,02	2,41	0,143	0,43	
DN.01	Dveře vnitřní	2,22	1,60	0,02	1,62	0,143	0,51	
SP2.04	Stropní kce	5,65	0,21	0,02	0,23	0,486	0,63	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,57	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	5,20	1,00	-0,114	-0,59			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	-0,114	-0,31			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)					-0,91			
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,67	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,67	23,29				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
16,67	-15	20	0,5	8,33				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
8,33	2,83	35	99,17					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
218		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	6,44	0,19	0,02	0,21	1	1,35	
SO.03	Obvodová kce	0,81	0,18	0,02	0,20	1	0,16	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	3,25	0,93	0	0,93	1	3,02	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							4,54	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.03	Vnitřní nosná kce k 15°C	10,94	2,39	0,02	2,41	0,143	3,77	
SP2.04	Stropní kce	11,72	0,21	0,02	0,23	0,486	1,31	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							5,08	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							9,61	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	9,61	336,46			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
34,57	-15	20	0,5		17,29			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
2	4,5	0,05	1		15,56			
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
17,29	5,88	35	205,72					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
219		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SP2.05	Stropní kce (lodžie)	6,05	0,15	0,02	0,17	1	1,03	
SO.02	Obvodová kce	28,72	0,19	0,02	0,21	1	6,03	
SO.03	Obvodová kce	0,81	0,18	0,02	0,20	1	0,16	
DO.02	Dveře exteriérové	2,51	0,93	0	0,93	1	2,33	
OZ.01	Eurookno dřevěné 3x	4,88	0,93	0	0,93	1	4,53	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							14,09	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SP2.04	Stropní kce	33,84	0,21	0,02	0,23	0,486	3,78	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							3,78	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} - f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	14,92	0,17	2,54	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				2,54				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,67	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							19,54	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20	-15	35	19,54		683,82			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
99,83	-15	20	1,0	99,83				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
4	4,5	0,05	1	44,92				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
99,83	33,94	35	1187,95					

Ozn. místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)			
220		WC			20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	3,47	1,00	-0,114	-0,40			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,40	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	3,32	0,17	0,56	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,56				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,37	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							-0,02	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	-0,02	-0,86				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m ³ /h)				max. z $V_{min,2}$ (m ³ /h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m ³ /h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)			Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
75	25,50	0			0,00			

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
221		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.03	Vnitřní nosná kce k 15°C	5,31	2,39	0,02	2,41	0,231	2,95	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							2,95	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	10,51	1,00	0,103	1,08			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							1,36	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
SO.05	Stěna pod UT	6,82	0,17	1,16	1,45	0,51	1	0,74
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,16				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,86	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							5,17	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	5,17	201,65				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	90	-	-	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
301		SCHODIŠTĚ A		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	13,95	0,12	0,02	0,14	1	1,95	
SO.02	Obvodová kce	2,47	0,19	0,02	0,21	1	0,52	
SO.03	Obvodová kce	0,72	0,18	0,02	0,20	1	0,14	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	3,00	0,93	0	0,93	1	2,79	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							5,41	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C	32,05	0,94	-0,167	-5,02			
DN.01	Dveře vnitřní 2x	4,75	1,60	-0,167	-1,27			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-6,29	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							-0,88	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	-0,88	-26,45				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
36,34	-15	15	0,3	10,90				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	16,35				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
16,35	5,56	30	166,80					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
302		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	4,48	0,12	0,02	0,14	1	0,63	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,63	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	3,94	0,94	0,02	0,96	0,143	0,54	
DN.01	Dveře vnitřní	2,37	1,60	0,02	1,62	0,143	0,55	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							1,09	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C			1,71	1,00	-0,114	-0,19	
DN.02	Dveře vnitřní			1,62	1,70	-0,114	-0,31	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,51	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							1,21	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	1,21	42,30			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
11,67	-15	20	0,5		5,84			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0	4,5	0	1		0,00			
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
5,84	1,98	35	69,44					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
303		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	5,09	0,22	0,02	0,24	1	1,22	
SO.02	Obvodová kce	8,07	0,19	0,02	0,21	1	1,69	
SO.03	Obvodová kce	0,75	0,18	0,02	0,20	1	0,15	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	2,50	0,93	0	0,93	1	2,33	
STR.01	Střešní kce	12,64	0,12	0,02	0,14	1	1,77	
OZ.02	Střešní okno 2x	1,81	1,10	0	1,10	1	1,99	
STR.02	Střešní kce	14,09	0,12	0,02	0,14	1	1,97	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							11,12	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	6,19	0,94	0,02	0,96	0,143	0,85	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,85	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	6,71	1,00	-0,114	-0,77			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,77	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							11,21	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	11,21	392,19				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
69,03	-15	20	1,0	69,03				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
4	4,5	0,05	1	31,06				
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
69,03	23,47	35	821,49					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
304		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,59	0,22	0,02	0,24	1	2,54	
SO.02	Obvodová kce	7,82	0,19	0,02	0,21	1	1,64	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,50	0,93	0	0,93	1	1,40	
DO.02	Dveře exteriérové	2,23	0,93	0	0,93	1	2,07	
STR.01	Střešní kce	14,16	0,12	0,02	0,14	1	1,98	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							7,65	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	8,99	0,94	0,02	0,96	0,143	1,23	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,23	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							8,88	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20	-15	35	8,88		310,86			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
42,00	-15	20	0,5		21,00			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
2	4,5	0,05	1		18,90			
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
21,00	7,14	35	249,89					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
305		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO.01	Obvodová kce	4,69	0,22	0,02	0,24	1	1,13	
STR.02	Střešní kce	3,73	0,12	0,02	0,14	1	0,52	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,13	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	14,21	1,00	0,103	1,46			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,74	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							2,86	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	2,86	111,72				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	-	-	90	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
306		WC		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	2,61	0,22	0,02	0,24	1	0,63	
STR.02	Střešní kce	1,55	0,12	0,02	0,14	1	0,22	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							0,63	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	4,04	1,00	-0,114	-0,46			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,46	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,16	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,16	5,73				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
75	25,50	0		0,00				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
307		PŘEDSÍŇ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	9,03	0,12	0,02	0,14	1	1,26	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							1,26	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	0,69	0,94	0,02	0,96	0,143	0,09	
DN.01	Dveře vnitřní	2,37	1,60	0,02	1,62	0,143	0,55	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,64	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C			1,44	1,00	-0,114	-0,17	
DN.02	Dveře vnitřní			1,62	1,70	-0,114	-0,31	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,48	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							1,43	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	1,43	50,00				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
23,52	-15	20	0,5	11,76				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
11,76	4,00	35	139,96					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
308		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	5,09	0,22	0,02	0,24	1	1,22	
SO.02	Obvodová kce	8,25	0,19	0,02	0,21	1	1,73	
SO.03	Obvodová kce	0,31	0,18	0,02	0,20	1	0,06	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	2,50	0,93	0	0,93	1	2,33	
STR.01	Střešní kce	11,78	0,12	0,02	0,14	1	1,65	
OZ.02	Střešní okno 2x	1,81	1,10	0	1,10	1	1,99	
STR.02	Střešní kce	11,88	0,12	0,02	0,14	1	1,66	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							10,64	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	7,68	1,00	-0,114	-0,88			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-0,88	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							9,77	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	9,77	341,81				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
61,40	-15	20	1,0	61,40				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
4	4,5	0,05	1	27,63				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
61,40	20,88	35	730,66					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
309		KOMORA		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	1,50	0,12	0,02	0,14	1	0,21	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,21	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	2,61	0,94	0,02	0,96	0,143	0,36	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,36	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,57	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20	-15	35	0,57		19,85			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
3,91	-15	20	0,5	1,95				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
0	4,5	0	1	0,00				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
1,95	0,66	35	23,25					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
310		POKOJ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	2,83	0,19	0,02	0,21	1	0,59	
SO.03	Obvodová kce	0,22	0,18	0,02	0,20	1	0,04	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,50	0,93	0	0,93	1	1,40	
DO.02	Dveře exteriérové	2,23	0,93	0	0,93	1	2,07	
STR.01	Střešní kce	9,46	0,12	0,02	0,14	1	1,32	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							4,10	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	8,99	0,94	0,02	0,96	0,143	1,23	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							1,23	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							5,33	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	5,33	186,71				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
28,06	-15	20	0,5	14,03				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	12,63				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
14,03	4,77	35	166,96					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
311		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	10,59	0,22	0,02	0,24	1	2,54	
SO.02	Obvodová kce	4,65	0,19	0,02	0,21	1	0,98	
SO.03	Obvodová kce	0,62	0,18	0,02	0,20	1	0,12	
OZ.01	Eurookno dřevěné	1,50	0,93	0	0,93	1	1,40	
DO.02	Dveře exteriérové	2,26	0,93	0	0,93	1	2,10	
STR.01	Střešní kce	12,55	0,12	0,02	0,14	1	1,76	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							7,13	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
	$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$							
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							7,13	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20	-15	35	7,13		249,72			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
37,21	-15	20	0,5	18,60				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
2	4,5	0,05	1	16,74				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
18,60	6,33	35	221,39					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
312		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	4,69	0,22	0,02	0,24	1	1,13	
STR.02	Střešní kce	4,09	0,12	0,02	0,14	1	0,57	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							1,70	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	14,93	1,00	0,103	1,53			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							1,81	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}-f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$								
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k}) *f_{g1}*f_{g2} *G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							3,51	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	3,51	136,91				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	-	-	90	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
313		WC		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.01	Obvodová kce	2,61	0,22	0,02	0,24	1	0,63	
STR.02	Střešní kce	1,75	0,12	0,02	0,14	1	0,25	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,87	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	5,16	1,00	-0,114	-0,59			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,59	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} * G_w$
		$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$						
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,28	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,28	9,81				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)			Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
75	25,50	0			0,00			

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
314		SCHODIŠTĚ B		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	8,56	0,19	0,02	0,21	1	1,80	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							1,80	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 24°C	5,31	0,94	-0,300	-1,50			
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C	12,31	0,94	-0,167	-1,93			
DN.01	Dveře vnitřní	2,22	1,60	-0,167	-0,59			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							-4,02	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	11,28	0,20	2,26	1,45	0,36	1	0,53
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				2,26				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)								1,19
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)								-1,03
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$		Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
15	-15	30	-1,03		-30,98			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
32,92	-15	15	0,3		9,88			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0	4,5	0	1		0,00			
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$			$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
9,88	3,36	30	100,74					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
315		CHODBA		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	7,76	0,12	0,02	0,14	1	1,09	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							1,09	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°C	1,26	0,94	0,02	0,96	0,143	0,17	
DN.01	Dveře vnitřní	2,22	1,60	0,02	1,62	0,143	0,51	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,69	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C			5,20	1,00	-0,114	-0,59	
DN.02	Dveře vnitřní			1,62	1,70	-0,114	-0,31	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,91	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,86	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	0,86	30,27			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)		$V_{min,i}$ (m³/h)			
22,89	-15	20	0,5		11,45			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění ϵ	Výškový korekční činitel ϵ		Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)			
0	4,5	0	1		0,00			
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
11,45	3,89	35	136,21					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
316		LOŽNICE		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	20,27	0,19	0,02	0,21	1	4,26	
SO.03	Obvodová kce	1,13	0,18	0,02	0,20	1	0,23	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	3,00	0,93	0	0,93	1	2,79	
STR.01	Střešní kce	14,09	0,12	0,02	0,14	1	1,97	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							9,24	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 15°	12,89	0,94	0,02	0,96	0,143	1,77	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							1,77	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							11,01	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	11,01	385,43			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
45,31	-15	20	0,5	22,65				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	20,39				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
22,65	7,70	35	269,58					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
317		POKOJ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	10,07	0,19	0,02	0,21	1	2,11	
SO.03	Obvodová kce	1,13	0,18	0,02	0,20	1	0,23	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	3,00	0,93	0	0,93	1	2,79	
STR.01	Střešní kce	9,98	0,12	0,02	0,14	1	1,40	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							6,53	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,00				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							6,53	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	6,53	228,42				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
28,44	-15	20	0,5	14,22				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	12,80				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)					
14,22	4,83	35	169,21					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
318		OBÝVACÍ POKOJ + KK		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	28,75	0,19	0,02	0,21	1	6,04	
SO.03	Obvodová kce	0,75	0,18	0,02	0,20	1	0,15	
OZ.01	Eurookno dřevěné 5x	5,50	0,93	0	0,93	1	5,12	
DO.02	Dveře exteriérové	2,23	0,93	0	0,93	1	2,07	
STR.01	Střešní kce	28,45	0,12	0,02	0,14	1	3,98	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							17,36	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)					0,00			
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} - f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	14,42	0,20	2,88	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				2,88				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							1,90	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							19,26	
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)			
20		-15	35	19,26	673,94			
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m³/h)				
102,14	-15	20	1,0	102,14				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m³/h)				
2	4,5	0,05	1	45,96				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
102,14	34,73	35	1215,50					

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
319		WC		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	1,32	0,12	0,02	0,14	1	0,18	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,18	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.02	Vnitřní příčka k 24°C	3,47	1,00	-0,114	-0,40			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							-0,40	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} * G_w$
SO.05	Stěna pod UT	3,18	0,20	0,64	1,45	0,45	1	0,66
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				0,64				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							0,42	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							0,21	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
20	-15	35	0,21	7,28				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	1	-	50	-	-	75		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)			Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)			
75	25,50	0			0,00			

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
320		KOUPELNA		24				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
STR.02	Střešní kce	3,70	0,12	0,02	0,14	1	0,52	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k*U_{kc}*e_k$ (W/K)							0,52	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k*U_{kc}*b_u$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$			
SN.03	Vnitřní nosná kce k 15°C	5,09	0,94	0,231	1,11			
SN.02	Vnitřní příčka k 20°C	10,02	1,00	0,103	1,03			
DN.02	Dveře vnitřní	1,62	1,70	0,103	0,28			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k*U_k*f_{ij}$ (W/K)							2,41	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}*f_{g2}*G_w$
SO.05	Stěna pod UT	6,82	0,20	1,36	1,45	0,51	1	0,74
$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				1,36				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k*U_{equiv,k})*f_{g1}*f_{g2}*G_w$ (W/K)							1,01	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							3,94	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
24	-15	39	3,94	153,70				
Výpočet tepelných ztrát podtlakovým větráním								
Počet osob	Počet zařizovacích předmětů	$V_{min,2}$ (m³/h)				max. z $V_{min,2}$ (m³/h) + dávka vzduchu na osobu		
		vana	WC	sprcha	umyvadlo			
1	2	90	-	-	30	115		
max. z $V_{min,2}$ (m³/h)	$H_{v,i}$	Δt (°C)		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
115	39,10	4		156,40				

Ozn. místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ (°C)				
401		SCHODIŠTĚ B		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem								
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k * U_{kc} * e_k$	
SO.02	Obvodová kce	27,56	0,19	0,02	0,21	1	5,79	
OZ.01	Eurookno dřevěné 2x	1,25	0,93	0	0,93	1	1,16	
DO.01	Dveře vchodové	2,13	1,20	0	1,20	1	2,56	
STR.01	Střešní kce	16,30	0,12	0,02	0,14	1	2,28	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\sum_k A_k * U_{kc} * e_k$ (W/K)							9,51	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Ozn. kce	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k * U_{kc} * b_u$	
SN.01	Vnitřní nosná kce k 20°C	8,01	0,94	0,02	0,96	-0,167	-1,28	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue}=\sum_k A_k * U_{kc} * b_u$ (W/K)							-1,28	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Ozn. kce	Popis			A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij}=\sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ (W/K)							0,00	
Tepelné ztráty zeminou								
Ozn. kce	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k * U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} * f_{g2} * G_w$
				$(\sum_k A_k * U_{equiv,k})$				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig}=(\sum_k A_k * U_{equiv,k}) * f_{g1} * f_{g2} * G_w$ (W/K)							0,00	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ (W/K)							8,23	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\phi_{T,i}$ (W)				
15	-15	30	8,23	246,77				
Výpočet tepelných ztrát přirozeným větráním								
Objem míst. V_i (m ³)	Výpoč. venkovní teplota θ_e	Výpoč. vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky					
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
29,42	-15	15	0,3	8,83				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
			1	7,94				
3	4,5	0,03						
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$ (W)				
8,83	3,00	30	90,02					